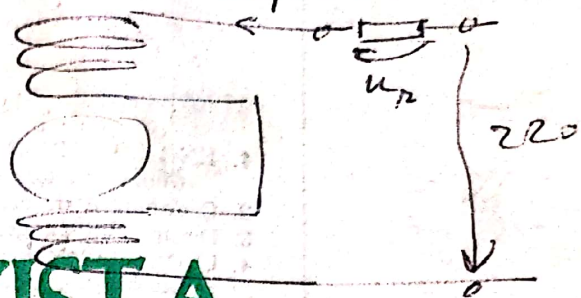
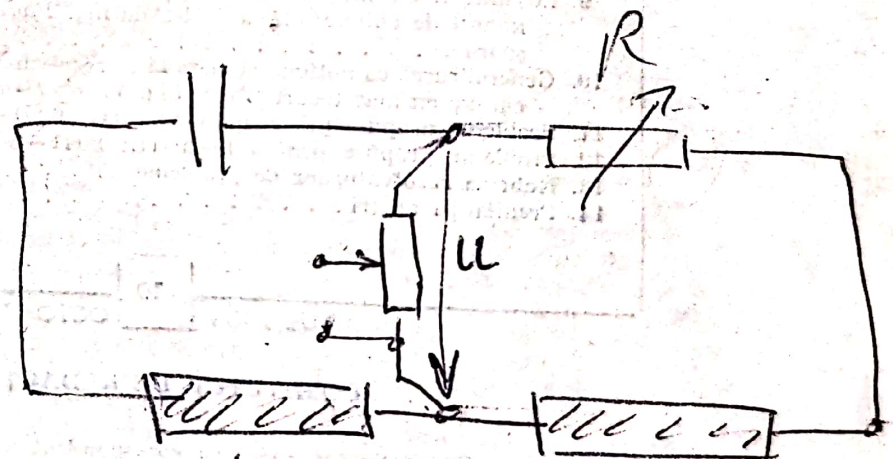
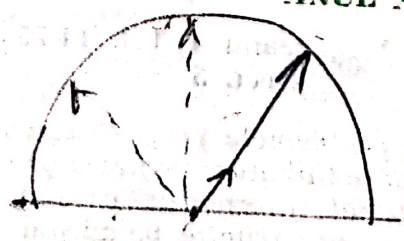
SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA



REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE



ANUL XXIV OCTOMBRIE 1987



10

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XXIV nr. 10 1987

SUMAR

1. ENRICO FERMI — „Cristofor Columb al atomului" de prof. *Ghinea Tudor*, Bucureşti 377
2. Coordonata de reacţie de asist. *Radu Cornel*, Bucureşti . . . 381
3. Despre sinteza granitului de stud. *Huţanu Eugen*, Galaţi . . 386
4. Unde este eroarea de raţionament? de prof. *Dincă Serafim*, Bucureşti 388
5. Asupra unei analogii între mărimi electrice şi mecanice de prof. *Aileni Vasile*, Blaj 390
6. Pentru cercuri de fizică: Dreapta de sarcină pentru o diodă Zener de prof. *Coruţiu Mihai*, Bucureşti 397
7. Pentru cercuri de chimie: I. Metode fizico-chimice de determinare rapidă a punctului de echivalenţă a unor reacţii chimice de lect. *Ionescu Clement*, asist. *Matei Aronel*, Petroşani. II. Identificarea aminoacizilor în mierea polifloră indigenă de elev *Popescu Radu*, prof. *Bălăşescu Hortensia*, Bucureşti 399
8. Subiectele date la concursul de admitere în treapta a II-a de liceu, proba de fizică de prof. *Fronescu Mircea*, prof. *Sima Gheorghe*, prof. *Ion Titus Perşoiu*, Bucureşti 406
9. Consultaţii chimie; Rezolvarea problemei nr. 3 pag. 152 manualul de chimie, cls. a XII-a de ing. *Floriţa Şerban*, Timişoara 410
10. Generalizarea ca noţiune şi metodă în rezolvarea problemelor de chimie cu amestecuri (V) de ing. *Vasile Daniela*, Ploieşti . . 412
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 6201—6233) 414
12. Probleme propuse pentru liceu (L: 8041—8055) 419
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 421
14. Premianţii noştri . . . . . .

ANUL XXIV | 10 | OCTOMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. conf. dr. *Constantin Albu;* Cercetător dr. *Octav Gheorghiu;* lector dr. *Nicolae Gherbanovschi;* lector dr. *Ioan Druică-Zeletin;* prof. *Alexandru Burcin;* prof. *Iunian Chelu;* prof. *Cornelia Gheorghiu;* prof. *Dumitru Manda;* prof. *Rodica Nicolaiciuc;* prof. *Lidia Panaiotu;* prof. *Sanda Teodorescu;* redactor principal chimie *Petruţa Miu;* redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Schitu Măgureanu 1 Tel. 14 75 08 — Bucureşti Sect. 5

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.

Scanned with OKEN Scanner

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXIV, nr. 10

octombrie 1987

ENRICO FERMI — „CRISTOFOR COLUMB AL ATOMULUI"

Enrico Fermi s-a născut la 29 septembrie 1901, în Roma, via Gaeta nr. 17, cartierul Castro Pretorio, într-o familie strîns unită unde „sentimentul datoriei era un adevărat cult". El s-a maturizat precoce datorită influenţei exercitate de fratele său, Giulio, foarte vesel şi expansiv, „înzestrat cu o inteligenţă foarte vie". În afara programului şcolar, Enrico, la vîrsta de 10 ani, lupta cu tenacitate să înţeleagă de ce cercului îi corespunde ecuaţia $x^2 + y^2 = R^2$. În acea perioadă, aviaţia şi electricitatea fiind în plină dezvoltare, le-a stimulat curiozitatea celor doi băieţi astfel încît ei au ajuns să construiască motoare electrice, să deseneze planuri de motoare de avion, etc. Prietenia dintre Giulio şi Enrico era atît de puternică încît „simbioza lor în această muncă era totală".

În iarna anului 1915, Giulio, fiind operat de un banal abces la gît şi nesuportînd anestezia, a murit înainte de a se termina operaţia. Pierzîndu-l pe unicul său prieten, Enrico a devenit şi mai retras în sine. Cu ardoare, el continuă pasiunea împărtăşită cu cel dispărut să citească tot felul de lucrări, adeseori fiind, unele dintre ele, vechi, pe care le cumpăra de la Campo dei Fiori; de exemplu, a studiat în latină! — o lucrare mare de fizică şi matematică scrisă de un iezuit în anul 1840. Curînd, Enrico îşi găsi ca tovarăş „în expediţiile" la anticari, pe Enrico Persico, fost camarad al fratelui său.

Din această perioadă poate fi remarcată prima încercare a lui Enrico Fermi de a stabili o teorie a unui fenomen fizic complex, învîrtirea sfîrlezei. Cei doi Enrico nu au avut răgaz pînă nu au obţinut o teorie care să le satisfacă „dorinţa de a înţelege totul".

Adeseori, Enrico mergea la locul de muncă al tatălui său*. Acolo, în birourile administraţiei l-a cunoscut pe inginerul A. Amidei (în vîrstă de 37 de ani), inspector principal la Ministerul Căilor Ferate, „pe care l-a uluit prin cunoştinţele şi înţelepciunea sa ştiinţifică". Plin de admiraţie faţă de Enrico, acest inginer îi „trezeşte" dorinţa de a deveni fizician. În perioada 1914—1918, A. Amidei devine mentorul tînărului Fermi, călăuzindu-i primii paşi spre ştiinţă, [1, p. 179].

După terminarea liceului, iulie 1918, Enrico Fermi urmează sfatul mentorului său, de a concura pentru obţinerea unei burse la Reale Scuola** Normale Superiore de la Pisa („oraşul lui Galilei"). Unul dintre examinatori, profesorul Pitarelli analizînd răspunsul lui Enrico la una dintre probele de intrare („Proprietăţile distinctive ale sunetelor") a fost atît de uluit de nivelul superior al cunoştinţelor candidatului încît a vrut să-l cunoască şi l-a chemat la el. După o îndelungată convorbire, profesorul Pitarelli a afirmat că, în toată cariera lui de învăţămînt, nu a întîlnit niciodată „un adolescent atît de extraordinar dotat". Dar pe Fermi îl pasiona nu numai matematica şi fizica, ci şi literatura în aceeaşi măsură! El citea cu multă uşurinţă texte în limba latină, era capabil să recite strofe întregi din „Divina Comedie" sau „Orlando Furioso" [1, p. 20].

Începînd din anul 1921, Fermi începe să publice memorii ştiinţifice, articole, cărţi etc.; numărul acestor publicaţii este atît de mare încît la început vom cita numai primele sale publicaţii, memorii ştiinţifice: „Sull'elettrostatica di un campo gravitazionale uniforme e sul preso delle masse elettromagnetiche" apoi „Sulla dinamica di un sistem rigido di cariche elettriche in moto translatorio" (Nuovo Cimento, 1921) [1, p. 189].

La Reale Scuola, Fermi şi-a făcut prieten, pe colegul său, Franco Rasetti, naturalist prin înclinaţiile sale. Deşi Rasetti avea cunoştinţe enciclopedice de botanică şi zoologie, el şi-a propus să studieze fizica „pentru că se simţea depăşit de această disciplină şi voia să se depăşească pe sine însuşi"!

---

* Datorită inteligenţei şi muncii, Alberto Fermi (tatăl lui Enrico), fără să aibă vreo diplomă universitară, şi-a terminat cariera ca şef de serviciu în direcţia generală a căilor ferate de la Roma.

** „Operă delicată", a marelui arhitect Vasari, a fost fondată în 1810 de Napoleon, după modelul faimoasei École Normale Supérieure de pe strada d'Ulm, fiind destinată să faciliteze studiile unor elemente deosebit de înzestrate, [1, p. 21].

După patru ani de studii la Pisa, în iulie 1922, Fermi a primit titlul de doctor în ştiinţe fizice cu *magna cum laudae*. În septembrie 1922 revine în mijlocul familiei sale, la Roma.

La scurt timp de la întoarcerea de la Pisa, Fermi s-a întîlnit cu profesorul Orso Mario Corbino, directorul Institutului de fizică al Universităţii din Roma, om politic, senator şi fost ministru. El a rămas profund impresionat de acest profesor, care era la curent cu cele mai moderne teorii, şi înţelegea să încurajeze cercetările, visînd chiar la o renaştere a fizicii italiene. Timp de şapte luni, Fermi primeşte o bursă din partea Ministerului Instrucţiunii Publice pentru a lucra cu Max Born la Gottingen, cel mai important centru de fizică de atunci. După întoarcerea din Germania, în anii 1923—1924, ţine cursul de matematici elementare la universitate pentru studenţii de la chimie şi „ştiinţe generale" din Roma.

Într-o zi din primăvara anului 1924, Fermi a cunoscut-o pe Laura Capon, atunci în vîrstă de 16 ani, fiica unui ofiţer superior din marina italiană, care va deveni soţia sa (19 iulie 1928). În cartea sa „Atoms in Family", document de nepreţuit despre viaţa lui Fermi, Laura i-a făcut o descriere pitorească: „Tînărul avea picioare scurte, umerii încovoiaţi, iar gîtul îi proiecta capul înainte. Mi-a strîns mîna şi mi-a adresat un surîs prietenesc, abia schiţat căci buzele sale erau excesiv de subţiri şi puţin cărnoase, dar ochii săi erau rîzători şi amuzanţi; foarte apropiaţi, ei nu lăsau decît puţin loc nasului subţire; în ciuda tenului închis, ei erau albaştri cenuşii" [1, p. 24].

La Roma Fermi se întîlneşte cu fizicianul olandez George Uhlenbeck (elev al lui Ehrenfest la Leyda... Ehrenfest apreciase foarte mult remarcabilele articole teoretice publicate de Fermi în revistele germane şi i-a recomandat lui Uhlenbeck să se întîlnească cu Fermi. În toamna anului 1924 Fermi este invitat să lucreze în laboratorul Ehrenfest. Timp de trei luni, el cunoaşte lucrările cu caracter statistic ale colectivului de la Leyda şi înţelegînd importanţa fizicii statistice hotărăşte să-şi orienteze activitatea de cercetare în acest domeniu. La întoarcerea în Italia, Fermi este „însărcinat" cu ţinerea cursului de mecanică şi matematică la Universitatea din Florenţa — locul unde Galilei şi-a petrecut ultimii ani ai vieţii sale.

Influenţat de faimosul memoriu al fizicianului elveţian W. Pauli în care a formulat „principiul excluziunii" (publicat în 1925), Fermi a publicat (1926) în dările de seamă ale "Academiei dei Lincei" şi în „Zeitschrift für Physik", memoriul „Sulla quantizzazione del gaz perfetto mono-atomico" (Asupra cuantificării unui gaz monoatomic perfect). Această lucrare, ca şi altele pe care le-a publicat în domeniul fizicii statistice, i-au adus un titlu de glorie, intrînd, chiar de foarte tînăr, în „panteonul suprem al fizicienilor". Atomiştii vor numi *fermioni*, corpusculele (particulele) care se supun statisticii Fermi-Dirac.

Retras din cercetarea activă, Corbino era preocupat de formarea cercetătorilor şi chiar de întemeierea unei „şcoli" de fizicieni care să fie demnă de Roma. El a apreciat că Fermi este singurul fizician care să însufleţească viitoarea echipă: „Oameni ca Fermi, spunea şi repeta Corbino, nu apar decît unul sau doi într-un secol"... Pentru a readuce pe Fermi la Roma, Corbino a obţinut, mai întîi, aprobarea Ministerului Instrucţiunii Publice pentru a înfiinţa o catedră de fizică teoretică, deoarece „nu se găsea nicăieri o activitate pe măsura lui", apoi a deschis un „concurs pentru titularul catedrei". În anul 1926 are loc concursul şi primul clasat de juriu a fost Fermi, devenind titularul catedrei. Curînd, Corbino convinge pe Rasetti să vină la Roma ca asistent al profesorului Fermi. Tot Corbino recrutează pentru echipa lui Fermi, doi dintre viitorii ingineri de înaltă clasă; Eduardo Amaldi, fiul unui profesor de matematică al universităţii, student în al doilea an la Politehnică, va deveni director al departamentului de cercetări al C.E.R.N. şi atomistul nr. 1 al Italiei (1963); Emilio Segré, absolvent al Politehnicii, va deveni „specialistul antimateriei", descoperind antiprotonul (1955) devine laureat al premiului Nobel pentru fizică (1959) împreună cu O. Chamberlain [9, p. 1140 şi 1240]; [1, p. 34]. Foarte repede Segré a adus în „şcoala' abia născută pe unul dintre cei mai buni prieteni ai săi, Ettore Majorana — cel mai strălucit student din anul IV de la Şcoala de ingineri. Atmosfera de lucru din acest grup era descrisă de Pierre de Latil, astfel: „fiecare punea celorlalţi întrebările pe care şi le punea sieşi, fiecare insistă asupra zonelor mai „obscure" din propriile cunoştinţe în speranţa că partenerii vor putea să le „lumineze" cu cunoştinţele lor" [1, p. 46].

Cu mîndrie, Corbino numea tinerii acestui grup: Băieţii mei..."

Pentru început, grupul lui Fermi s-a consacrat, în special studiului procesului de emisie în mecanica ondulatorie. Cum se produc oare franjele de interferenţă în spectrele electromagnetice? Care este mecanismul profund al efectului Doppler-Fizeau? Cum se propagă lumina în vid? [1, p. 41].

În anul 1928, Corbino oferă lui Fermi conducerea secţiei de fizică a monumentalei Enciclopedia italiană, aflată în curs de publicare [1, p. 51].

Şcoala de la Roma a contribuit cu atîta strălucire la dezvoltarea electronicii cuantice încît Fermi este apreciat, fără îndoială „în mod cert strămoşul". Acesta este „un nou titlu de glorie ce-i datorează actuala evoluţie a fizicii". Curînd această şcoală avea să se impună în lumea ştiinţifică pe plan naţional şi apoi să se răspîndească prin toată lumea.

Scanned with OKEN Scanner

În anul 1929, la Roma s-a creat o „Academie regală" după modelul Academiei Franceze. Printre cei 30 de membri ai acestei academii, numiți la început de rege a fost și Enrico Fermi care reprezenta fizica, deși „nu dăduse niciodată vreo garanție regimului fascist" [1, p. 49].

În anul 1930, Enrico și Laura Fermi fac o călătorie în S.U.A. și participă la un colocviu de vară de fizică teoretică, ținut la Universitatea din Michigan, la Ann Arbour. La îndemnul prietenilor săi olandezi, Sam Gousmit și G. Uhlenbeck (emigranți în S.U.A., lucrau la Universitatea din Michigan) a fost invitat să vorbească despre cuantele de radiații.

La întoarcerea din vacanța de sfîrșit de an, petrecută în Dolomiți unde a practicat sporturi de iarnă, Fermi a aflat de comunicarea „Noul aspect al radioactivității" făcută de Irène și Frédéric Joliot-Curie în data de 15 ianuarie 1934 — descoperirea radioactivității artificiale. Fermi și echipa sa au înțeles imediat importanța revoluției care avea loc. Fizicienii italieni conduși de Fermi — pînă în acea perioadă a fost numai fizician teoretician, au trebuit să pornească „de la zero" în cercetarea radioactivității; multe laboratoare din lume erau deja specializate, dispunînd de întregul aparataj necesar pentru experiențe de bombardament [1, p. 62].

Această strălucită echipă, fără a se lăsa încurcată de nici-o formalitate administrativă a trecut cu rapiditate de la lucrări teoretice la lucrări experimentale. De aici a început triumful geniului lui Fermi. Principala hotărîre era ca el să se transforme în fizician experimentator. Din punct de vedere teoretic era „bine pregătit" pentru viitorul studiu al universului nuclear, în anul 1934, publicase o lucrare în care încerca să explice radioactivitatea β^-, prin emisie de electroni și particule neutre — postulate conform ipotezei lui Pauli. El a propus ca această particulă neutră care nu putea fi pusă în evidență să fie numită *neutrino* (adică de „mic neutron" pentru a o deosebi de neutronul „greu" descoperit de Chadwick în 1932). Folosind dubletul de particule, pozition (e^+) + neutrino (ν) sau electron (e^-) + antineutrino ($\tilde{\nu}$), Fermi postulează că protonul (${}^1_1p$) și neutronul (${}^1_0n$) din interiorul nucleului exprimă stări cuantice diferite ale aceleiași particule numită nucleon (${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + e^- + \nu$; ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + e^- + \tilde{\nu}$). În concepția lui Fermi și a adepților lui, „ideea existenței neutrinului s-a transformat într-o teorie matematică desăvîrșită" — a dezvoltat teoria matematică a emisiei neutrinice [13, p. 198; 12, p. 130; 17, p. 106; 18, p. 99].

Avînd o viziune clară, spirit de sistematizare, Fermi a luat hotărîri clare și rapide ce aveau să facă minuni. Iată cum a fost organizată munca: Fermi conducea experiențele și-și asuma răspunderea calculelor; Amaldi era răspunzător de măsurători și, prin aceasta, de aparatele electronice; Segré, mai „apt" pentru tratative, se ocupa de cumpărături și formalități, ș.a.m.d. S-a intensificat colaborarea cu multe laboratoare din lume care erau deja specializate în studiul radioactivității. Fermi a făcut vizite în S.U.A. în anii 1933; 1935; 1936; 1937. Rasetti a fost la Millikan în California și la Lise Meitner în Berlin. Segré lucrase cu Zeeman la Amsterdam [1, p. 62 și 91].

Fermi și-a dat seama că neutronii sînt cele mai potrivite proiectile pentru explorarea nucleului atomic. Pentru a obține neutronii, el introducea o cantitate infimă de radon cu o activitate de 50 milicurie, ce rezulta din dezintegrarea unui gram de radiu (valora 670.000 lire) aflat în beciurile Institutului de fizică, într-un tub mic de sticlă umplut cu beriliu. Sub acțiunea radiațiilor α emise de radon, beriliul emitea „un flux de aproximativ 100 000 neutroni $\cdot s^{-1}$ ce erau „amestecați" cu fotoni (${}^9_4\mathrm{Be} + {}^4_2\mathrm{He} \rightarrow {}^{12}_6\mathrm{C} + {}^1_0n + \gamma$).

Echipa lui Fermi a început să studieze „comportarea" tuturor elementelor chimice cînd sînt iradiate cu neutroni. Pentru hidrogen, oxigen (s-a folosit apa) litiu, beriliu, bor, carbon și azot nu au observat apariția radioactivității. Începînd cu fluorul au fost obținute rezultate foarte clare: activitatea eșantionului scădea la jumătate în timp de 10 secunde. Activitatea aluminiului iradiat scădea la jumătate în aproxiativ 12 minute (30—40 impulsuri pe minut în contor).

În etapele următoare, pentru identificarea radioizotopilor și cercetarea activității acestora, s-a apelat la specialistul în radiochimie Oscar Agostino (aflat în vacanță la Roma), chimist în laboratorul profesorului Trabacchi, dar lucra în laboratorul doamnei Curie, la Paris. Prin folosirea „metodei antrenorilor" s-au putut determina cantități de radioizotopi sau izotopi ce conțineau numai vreo 1 000 atomi — această metodă este apreciată ca „una dintre metodele cele mai subtile și cele mai simple din întreaga știință" [1, p. 70—71].

La 25 aprilie 1934, Fermi a trimis lui Rutherford o primă notă privind rezultatele cercetărilor echipei sale. Rutherford i-a scris cu căldură: „Vă felicit pentru evadarea atît de fecundă în afara sferelor fizicii teoretice".

La bombardarea uraniului cu neutroni, Fermi a constatat o radioactivitate β complexă, ceea ce îl determina ca în nota din 10 mai 1934 să expună ipoteza elaborării elementului 93. El a explicat teoretic acest fenomen astfel: atomul de uraniu cu masa atomică 238 captînd un neutron devine izotopul instabil — 239 al uraniului care emite un electron se transformă în atomul elementului 93 întotdeauna cu masa atomică 239; atomul elementu-

Scanned with OKEN Scanner

lui 93 este instabil se dezintegrează β^-, se transformă în atomul elementului 94. Fermi credea că a produs ca și la celelalte elemente izotopi ai uraniului sau elemente vecine. Pentru identificarea acestor elemente Fermi și Agostino au făcut analize chimice fine și de lungă durată dar cu toate eforturile lor îndîrjite nu au ajuns la concluzii pozitive. Rezultatele echipei lui Fermi au fost confirmate de Lise Meitner, Otto Hahn precum și de soții Curie.

Fizicienii italieni s-au gîndit că ar fi interesant să discute despre aceste fenomene cu marele fizician neozeelandez. La 25 iulie 1934. Segré și Amaldi au adus la Cambridge o notă lungă (cea de a 14-a de la 25 martie!) semnată de întregul grup ce era o sinteză a ansamblului de experiențe pe care Rutherford a citit-o la Royal Society. Timp de mai multe săptămîni fizicienii italieni au lucrat cu doi fizicieni englezi pentru a clarifica prin experiențe mecanismul fenomenelor nucleare provocate. Nici Rutherford nu a putut da o interpretare sigură acestor fenomene! [1 p. 71].

La sfîrșitul verii anului 1934 la echipa lui Fermi s-a atașat tînărul fizician Bruno Pontecorvo care-și dăduse cu succes doctoratul în fizică la Roma.

Rezultatele contradictorii obținute la Cambridge și Roma l-au determinat pe Fermi să recomande reluarea experiențelor pe o bază mai solidă. Iată cum s-a procedat. S-a ales argintul deoarece acest metal nu era necesar să fie iradiat timp îndelungat pentru a manifesta o intensă radioactivitate. Experiența se putea face de mai multe ori pe zi deoarece timpul de înjumătățire al radioactivității argintului era de numai două minute și 18 secunde. Pentru a realiza bombardarea maximă a argintului s-au fabricat cilindri de argint în care se introducea sursa de neutroni — tubul de sticlă cu radon și beriliu. Acest ansamblu era plasat într-o incintă de plumb cu pereții groși de 5 cm ce apăra experimentatorii contra radiațiilor.

Pontecorvo a observat că cilindrul de argint dezvoltă o radioactivitate mai intensă dacă, în timpul iradierii, era plasat într-un colț al incintei de plumb, decît în centrul acesteia! La schimbarea condițiilor experienței s-a constatat că argintul devenea mai activ dacă bombardarea acestuia se făcea cînd era așezat pe o masă de lemn decît pe o masă de marmură! Plumbul aflat în vecinătatea sursei de neutroni determină creșterea radioactivității argintului. Prin plasarea sursei de neutroni și a elementului supus bombardării în afara incintei de plumb „activarea argintului descreștea mult cu creșterea distanței ceea ce nu se întîmpla în interiorul recipientului" — scria Segré la 18 octombrie 1934. La 20 octombrie s-a studiat activarea argintului cînd între sursa de neutroni și ținta (Ag) era un ecran de Pb. În dimineața următoare, Fermi a hotărît să înlocuiască ecranul de atomi grei cu un ecran de elemente ușoare — la început s-a folosit parafina apoi apa. Segré descrie efectele parafinei astfel: „Mai întîi am crezut că un contor se defectase, căci rareori am observat o activitate atît de intensă. Dar s-a dovedit foarte repede că această activitate a argintului se datora trecerii neutronilor prin parafină... Foarte atîtați de această problemă, ne-am dus să mîncăm. Și cînd am revenit, către ora 15 după siestă, l-am găsit pe Fermi, care între timp înțelesese ciudata comportare a neutronilor „filtrați". Ipoteza sa era că neutronii se încetinesc prin ciocnirea lor cu atomii parafinei și astfel contrar așteptărilor, devin mai eficienți" [1, p. 76]. S-au făcut multe experiențe și, fără îndoială, s-a constatat că „frînarea acestor radiații corpusculare mărește eficacitatea acțiunii lor asupra atomilor!" [1, p. 76]. *În ziua de 20 octombrie 1934 se născuse „tehnica încetinirii neutronilor care avea să aibă un rol hotărîtor în pilele atomice.* S-a pus în evidență că unele elemente chimice, de exemplu borul și cadmiul absorb fluxurile de neutroni lenți (termici); absorbanții de neutroni sînt constituienții esențiali ai barelor de control din reactorii nucleari.

Se apreciază că atunci au fost stabilite bazele industriei nucleare.

Un rezumat al marilor descoperiri din perioada 1934—1938 realizate de Fermi și echipa sa se poate prezenta astfel:

— *inducția unei radioactivități artificiale în numeroase elemente chimice prin bombardare neutronică* (martie 1934 — revista Ricerca Scientifica, p. 283): printre cele 63 de elemente studiate, 37 au arătat o activitate ușor decelabilă; din analize chimice, bazate mai ales pe distribuția izotopilor s-a permis să se identifice trei tipuri de reacții nucleare ce dau naștere radioactivității artificiale: ${}^{M}_{Z}A(n,\alpha){}^{M-3}_{Z-2}B$; ${}^{M}_{Z}A(n,\ p){}^{M}_{Z-1}B$; ${}^{M}_{Z}A(n,\gamma){}^{M+1}_{Z}A$. Primele două reacții se produc cu elemente ușoare, iar a treia a fost realizată cu elementele grele. În multe cazuri, cele trei reacții au fost produse simultan cu un singur element (În anul 1936, fizicianul olandez Heyn a arătat că în interacțiuni cu neutroni de înaltă energie, elementul chimic poate avea și reacția $(n, 2n)$);

— *descoperirea unei radioactivități β complexe la uraniu iradiat cu neutroni* (nota din 10 mai 1934). Această „ciudată comportare" a uraniului a fost explicată prin apariția (ca și la celelalte elemente) izotopilor uraniului sau a elementelor vecine. Fermi a numit posibilele elemente chimice cu, $Z > 92$, *elemente transuraniene* [14, p. 540]. Dar, de ce Fermi și colaboratorii săi nu au reușit să separe și să identifice elementele din bucata de uraniu natural (99,27% U^{238}_{92}; 0,006% U^{234}_{92}; 0,72% U^{235}_{92}) iradiat cu neutroni? Răspunsul lui Fermi este următorul: „La Roma nu avusesem destulă imaginație pentru a înțelege că un proces de dezintegrare nucleară cu uraniu ar putea să difere de ceea ce se întîmplă cu alte ele-

mente; şi am încercat să identificăm produsele radioactive cu elemente apropiate de uraniu. În plus, nu ştiam destulă chimie pentru a separa unele de altele, produsele dezintegrării uraniului şi credeam că aveam aproximativ patru, în timp ce, în realitate, numărul lor se apropia de cincizeci" [1, p. 102].

— *putere inductoare mărită cînd neutronii sînt încetiniţi prin „filtrare" străbătînd parafina sau apa* (octombrie 1934 — Ricerca Scientifica, p. 882—883). Aceasta poate fi exemplificată astfel: în anumite cazuri, dacă sursa de neutroni şi corpul (elementul chimic) ce se studiază se „învelesc" cu parafină se constată că intensitatea activării creşte într-o foarte mare măsură (pînă la o sută de ori) [1, p. 173].

— *fiecare absorbant de neutroni lenţi are una sau mai multe benzi de absorbţie caracteristice*, în general pentru energii inferioare a 100 eV. Cîteva elemente, îndeosebi cadmiul, au banda de absorbţie caracteristică neutronică care „acoperă" zona de absorbţie a regiunii de energie termică [1, p. 177].

Prin aceste descoperiri s-a obţinut „mijlocul" de a obţine la discreţie elemente radioactive — brevetul italian nr. 324—458 din 26 octombrie 1935.

Fermi şi colaboratorii săi prevedeau că s-ar putea ca, în viitor, să se înlocuiască substanţele radioactive naturale, atît de costisitoare, cu noile elemente artificiale, în laboratoarele de fizică sau în terapeutică dar nu le-au trecut prin minte ideea eliberării energiei care „mocnea" în nucleele atomice. Prin perfecţionarea tehnicii bombardării cu neutroni lenţi a nucleelor elementelor naturale, ei au obţinut cca 90 „elemente radioactive" artificiale [18, p. 64].

Fermi nu a reuşit să identifice elementele transuraniene şi datorită faptului că fisiunea nucleară a izotopului U-235, este un fenomen mult mai activ decît transmutaţia izotopilor U-238 şi U-234. S-a constatat experimental că la fisionarea nucleelor uraniului se generează circa 35 de tipuri de nuclee ale elementelor distribuite în zona centrală a sistemului periodic. Pînă în prezent au fost identificaţi peste 160 de izotopi radioactivi ai acestor elemente. S-au identificat şi cîteva elemente din zona centrală a sistemului periodic care nu există în natură: tehneţiul (43) astatiul (85), prometiul (61) şi franciul (87) [12, p. 148].

(continuare în numărul viitor)

Prof. *GHINEA TUDOR*, Bucureşti

COORDONATA DE REACŢIE

Asist. *CORNEL RADU* *, Bucureşti

Semnificaţia noţiunii. Cu ajutorul coordonatei de reacţie (CR) se poate descrie calitativ, din punct de vedere energetic, evoluţia unui sistem în cursul unui proces chimic.

Este cunoscută reprezentarea variaţiei energiei potenţiale funcţie de lungimea legăturii covalente (fig. 1). Considerînd reacţia:

$$Y + A - X \rightleftharpoons [Y \ldots A \ldots X] \rightleftharpoons Y - A + X$$

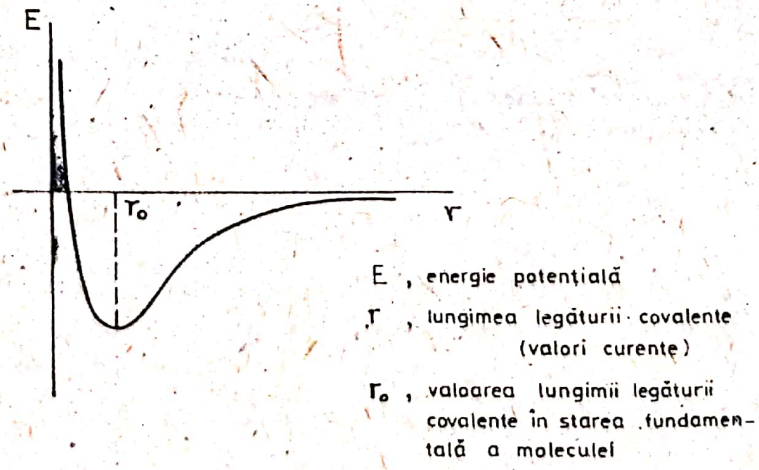


Fig. 1. — Variaţia energiei potenţiale a unei molecule biatomice în funcţie de lungimea legăturii covalente.

* Catedra de Chimie Analitică Institutul Naţional de Chimie.

se poate reprezenta starea sistemului în trei coordonate: energia potențială E, lungimea legăturii covalente $r_{A...X}$ și lungimea legăturii covalente $r_{A...Y}$ (fig. 2). Deoarece sistemul suferă transformarea adoptînd stările de energie minimă, se consideră un plan de secțiune

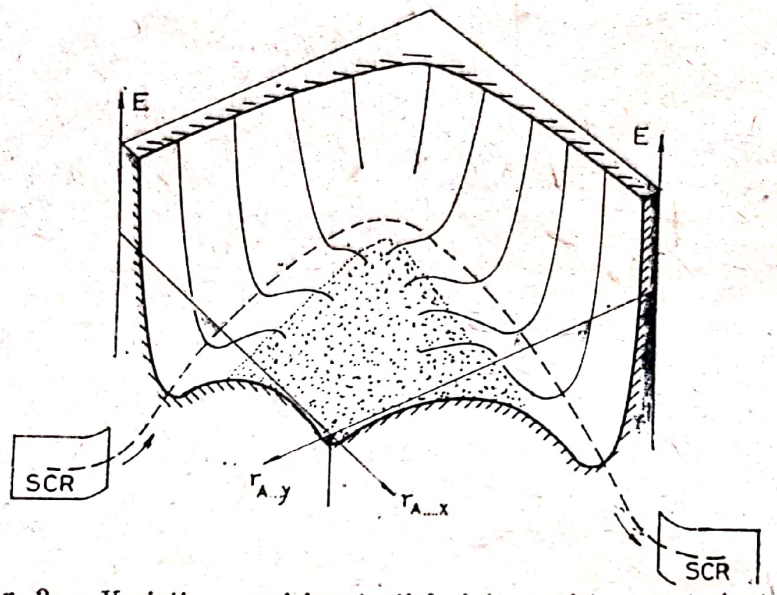


Fig. 2. — Variația energiei potențiale într-un sistem cu trei atomi (A, X, Y) în funcție de lungimea legăturilor covalente A—X și A—Y: aspectul suprafeței de energie potențială și „traseul" reacției (———): $Y + AX \leftrightarrows AY + X$.

vertical (planul coordonatei de reacție *SCR*) care taie „relieful" (suprafața) de energie potențială pe traseul de minimă energie (pe „firul văii"). Urma reliefului pe *SCR* este variația energiei sistemului funcție de coordonata de reacție (fig. 3), adică tipul de diagramă curent folosit.

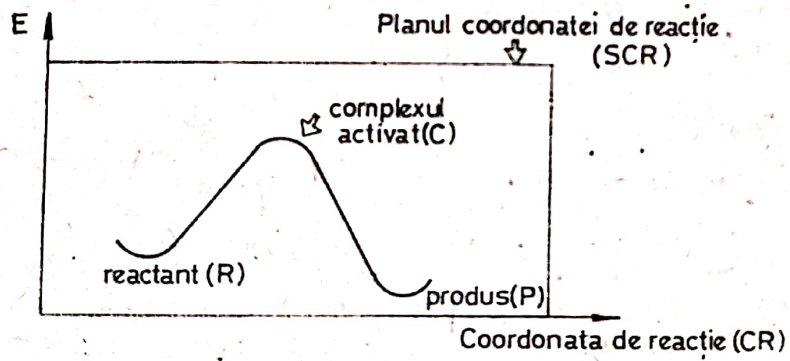


Fig. 3. — Variația energiei sistemului în cursul reacției în funcție de coordonata de reacție: imagine obținută în planul coordonatei de reacție *SCR* (vezi fig. 2).

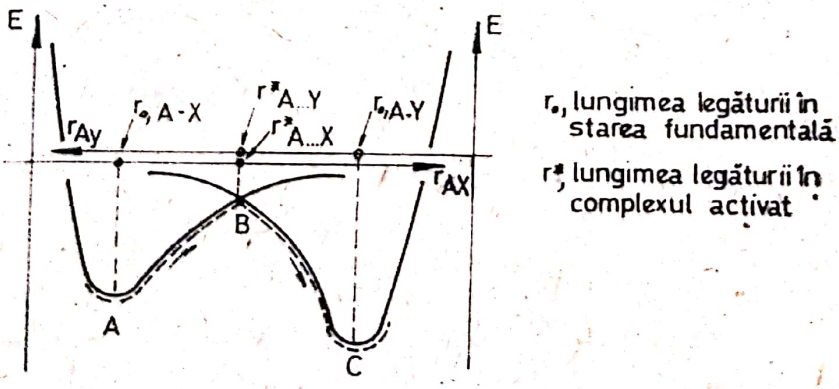


Fig. 4. — Alternativă de reprezentarea în plan a energiei sistemului cu trei atomi X...A...Y

Mai intuitiv încă se poate degaja semnificația coordonatei de reacție într-un sistem plan cu trei coordonate (fig. 4). Coordonata de reacție urmărește variația energiei sistemului mai întîi funcție de lungimea legăturii A...X care se desface (traseul AB), apoi funcție de lungimea legăturii A...Y care se formează (traseul BC). Aceeași variație se poate urmări mai clar în fig. 5 în care, datorită mărimilor care au fost alese pentru a fi reprezentate

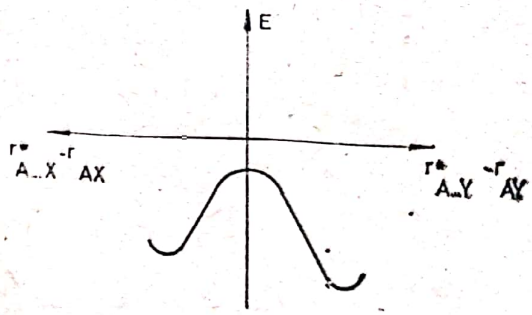


Fig. 5. — Corelarea coordonatei de reacție cu modificarea lungimii legăturilor covalente. Abscisei (coordonatei de reacție) îi corespund două semiaxe pe care se măsoară diferența dintre valoarea lungimii legăturii covalente în complexul activat r^* și, respectiv, valoarea curentă a lungimi legăturii covalente r.

pe abscisă (viitoarea axă a CR), originea corespunde complexului activat. Coordonata de reacție se corelează deci cu modificarea lungimii legăturilor care se desfac și, respectiv, se formează în cursul reacției.

Reprezentările $E = E(CR)$ nu se fac la scară. Ele redau o imagine calitativă a stărilor tranziente ale sistemului, punînd în evidență starea de complex activat ca stare de energie maximă, instabilă datorită vecinității unor stări de energie mai joasă.

Aplicații. În figurile următoare se vor face următoarele notații: R — reactant (sistemul chimic în starea inițială); P — produs de reacție (sistemul în starea finală); I — intermediar de reacție; C — complex activat;

Diagramele *E (CR)* sînt utile pentru ilustrarea sugestivă a diferenței dintre reacțiile catalizate și necatalizate (fig. 6), a prezenței intermediarilor de reacție că stări tranziente cu oarecare stabilitate (fig. 7), a diferenței de stabilitate dintre doi intermediari de reacție (mai stabil nu înseamnă mai puțin reactiv!) (fig. 8), a diferenței dintre tautomerie (conversia

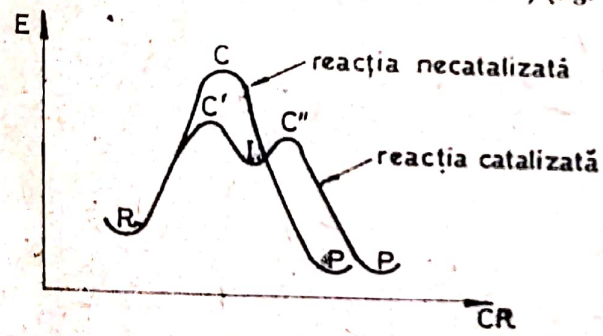


Fig. 6. — În reacțiile catalizate traseul reacției se modifică și energia aparentă de activaree este mai mică.

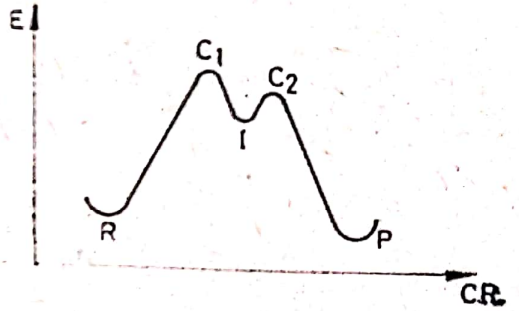


Fig. 7. — Un intermediar de reacție este o specie cu relativă stabilitate (corespunde unui minim de energie potențială), dar energia de activare pentru etapa următoare a reacției este mică și de aceea el este o specie foarte reactivă.

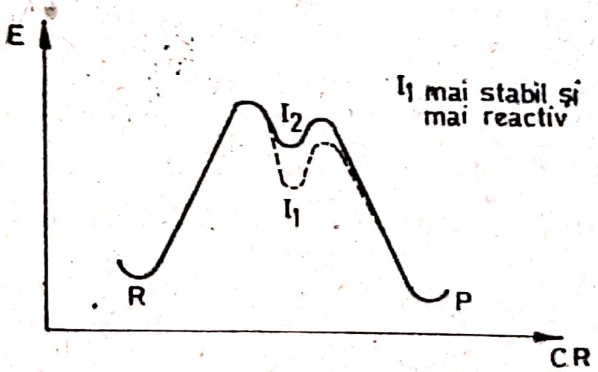


Fig. 8. — Dacă o reacție prezintă doi intermediari posibili, este preferat intermediarul mai stabil (aici I_1).

reciprocă, spontană a două specii izomere) și rezonanță (hibridul de rezonanță este favorizat energetic față de oricare dintre structurile-limită) (fig. 9), ș.a.

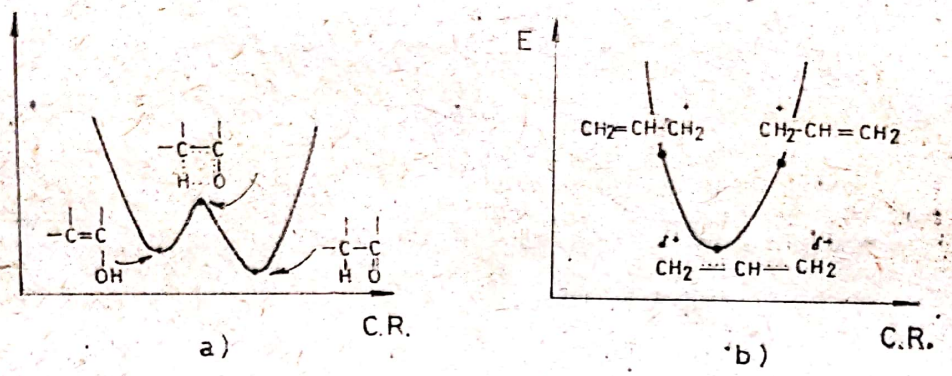


Fig. 9. — Speciile tautomere sînt specii chimice relativ stabile: transformarea reciprocă, reversibilă se face printr-un complex activat. Formele mezomere nu corespund unor specii stabile reale, ele sînt mai bogate în energie decît specia reală. Pentru exemplificare:

a) tautomeria ceto-enol
b) mezomeria în carbocationul alil

OBSERVAȚII 1. Noțiunea de „complex activat" este similară cu „starea de tranziție".

2. Energia de activare se consideră relativ la starea inițială a sistemului, de aceea are întotdeauna valori pozitive.

BIBLIOGRAFIE

1. *Murgulescu, I. G., Segal, E., Oncescu, Tatiana* — Introducere în chimia fizică vol. II. 2. Cinetică chimică și cataliză Ed. Academiei R.S.R., București, 1981, pag. 137.
2. *Schneider, I. A.* — Cinetică chimică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1974, pag. 70.

Exerciții

1. Să se demonstreze cu ajutorul relației lui Arhenius că selectivitatea în cazul a două reacții concurente (de exemplu: halogenarea unui alcan la C secundar față de C primar) scade, cînd temperatura crește.

Indicație: Se va studia modificarea raportului constantelor de viteză k_1/k_2. Acest exercițiu este util pentru a înțelege rolul temperaturii în scoaterea unei reacții de sub control cinetic.

2. În fig. 10 diagrama $E(CR)$ redă transformarea:

$$R \rightleftarrows I \nearrow P_1 \quad I \searrow P_2$$

în care P_1 și P_2 sînt produși de reacție izomeri a căror formare este sub control cinetic la temperatură scăzută și sub control termodinamic la temperatură ridicată (de exemplu: sulfonarea naftalinei). Explicați fenomenul cu ajutorul diagramei.

Indicație: La temperatură ridicată reacțiile $I \rightleftarrows P_1$ și $I \rightleftarrows P_2$ devin practic reversibile. Se obține aparent echilibrul $P_1 \rightleftarrows P_2$. Figurați acest echilibru în coordonate *E/CR*

3. Se consideră reacția de adiție a HBr la butadienă. Ca intermediar de reacție se formează un carbocation stabilizat prin rezonanță:

$$CH_3-\overset{+}{C}H-CH=CH_2 \leftrightarrow CH_3-CH=CH-\overset{+}{C}H_2$$

Adiția 1.2 este sub control cinetic. Adiția 1.4 este sub control termodinamic (la temperatură ambiantă sau mai ridicată). Să se prezinte în coordonate *E/CR* desfășurarea procesului după formarea carbocationului (a doua etapă).

Răspunsuri la exerciții

1. Raportul celor două constante de viteză

$$k_1 = Ae^{-E_1/RT} \qquad \text{(substituție la C primar)}$$

$$k_2 = Ae^{-E_2/RT} \qquad \text{(substituție la C secundar)}$$

se va considera drept criteriu de selectivitate:

$$\left(\frac{k_2}{k_1}\right)_T = e^{-(E_2-E_1)/RT} = e^{(E_1-E_2)/RT}$$

El este supraunitar (reacția la C secundar este mai rapidă decît la C primar) *.

Observații: $k_2 > k_1 \Rightarrow E_2 < E_1 \Rightarrow E_1 - E_2 > 0$. Același raport k_2/k_1, are la temperatura T' valoarea:

$$\left(\frac{k_2'}{k_1'}\right)_{T'} = e^{(E_1-E_2/RT'}$$

Raportul

$$\left(\frac{k_2'}{k_1'}\right)_{T'} \Big| \left(\frac{k_2}{k_1}\right)_T = e^{\frac{E_1-E_2}{R}\left(\frac{1}{T'}-\frac{1}{T}\right)} = e^{\frac{T-T'}{TT'}\cdot\frac{E_1-E_2}{R}}$$

este subunitar dacă $T < T'$.

Deci selectivitatea scade cînd temperatura crește. De aceea la temperatură ridicată criteriul cinetic diferențiază slab două reacții concurente.

2. La temperatură scăzută produsul P_1 se formează cu viteză mai mare decît P_2, reacția $I \rightarrow P_1$ avînd energie de activare mai mică decît reacția $I \rightarrow P_2$ (v. fig. 10). Procesul global este sub control cinetic, fiind favorizată formarea speciei P_1.

Dacă temperatura crește, selectivitatea — controlată cinetic — scade (v. exercițiu. precedent). Crește viteza reacțiilor inverse $P_1 \rightarrow I$ și $P_2 \rightarrow I$. Se instalează echilibrul (v fig. 11):

$$P_1 \leftrightarrows I \leftrightarrows P_2$$

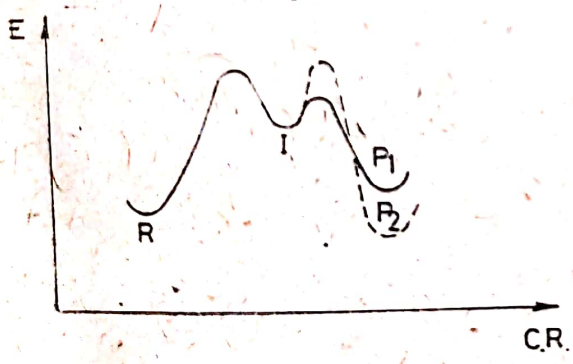


Fig. 10. — Diagrama pentru exercițiul 2.

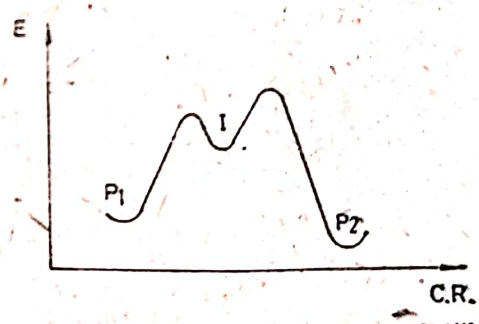


Fig. 11. — Diagrama pentru soluțiile exercițiilor 2 și 3.

sau aparent echilibrul:

$$P_1 \leftrightarrows P_2$$

La echilibru vitezele reacțiilor directă și inversă sînt egale, rămînînd ca stabilitatea termodinamică să determine proporția produșilor P_1, P_2. În aceste condiții, P_2 fiind mai stabil (v. fig. 10) se va forma în proporție mai mare decît P_1. Reacția este controlată termodinamic.

În cazul sulfonării și nitrării naftalinei, P_1 corespunde derivaților α-substituiți.

---

* În relația obținută se poate observa imediat că, dacă T crește, k_2/k_1 scade.

3. Explicațiile sînt similare celor de la problema precedentă cu precizarea că:

$$I \text{ este } \overset{+}{C}H_3-\overset{\delta+}{C}H=CH=\overset{+}{C}H_2$$

$$P_1 \text{ este } CH_2-CHBr-CH=CH_2$$

$$P_2 \text{ este } CH_3-CH=CH-CH_2Br$$

Se observă că P_1 se formează cu energie de activare mai mică, deoarece pretinde structura de carbocation secundar — mai stabilă — a intermediarului de reacție.

DESPRE SINTEZA GRANITULUI

Stud. *HUȚANU EUGEN* *, Galați

După o muncă imensă a fizicienilor și chimiștilor, cercetătorilor și inginerilor care a durat peste un secol, s-a ajuns la metode de realizare, în condiții de laborator, a temperaturilor înalte. Astfel de temperaturi există în natură (pe Terra) și anume în lava vulcanică. Dar munca desfășurată pentru atingerea marilor temperaturi, în laborator, a fost acompaniată de munca asiduă pentru producerea înaltelor presiuni. curse spre înaltele presiuni fiind la fel de plină de peripeții ca și aceea spre înaltele temperaturi. În același timp însă, atunci cînd prin fuziunea termonucleară omul începe să știe să reproducă condițiile de temperatură existente în inima stelelor, el n-a depășit în domeniul înaltelor presiuni condițiile care domnesc în micul nostru colț de univers. Cele mai înalte presiuni realizate în laborator sînt de ordinul a $2 \cdot 10^5$ atm. Ele nu sînt foarte îndepărtate de presiunile care există în Centrul Terrei și care sînt în jur de 10^6 atm. Dar în centrul Soarelui ele ating deja 10^{11} atm., iar în inima stelelor albe 10^{15} atm. Remarcăm că aceste presiuni nemaiîntîlnite sînt produse de una din forțele cele mai slabe și mai importante existente în univers: *forța gravitațională*.

Prima sinteză a unui minèral a fost cea a cuarțului, Cuarțul este unul din mineralele cele mai răspîndite pe suprafața globului și cristalele sale magnifice au fascinat prin nuanțele pe care le poate căpăta în prezența urmelor de impurități formate din cantități infime de anumiți oxizi metalici (ametistul). Depunerile naturale ale cristalelor de cuarț de înaltă puritate și destul de mari sînt relativ rare și cercetările sînt orientate spre producerea de cuarț sintetic. O alegere judicioasă a temperaturii și presiunii permit reproducerea artificială a condițiilor de formare a cuarțului și de a face mari micile cristale preexistente. A apărut destul de rapid ideea că trebuie asociată o presiune relativ ridicată cu o temperatură moderată.

Dar, în același timp cu sinteza cuarțului, cercetătorii au procedat la sinteza unei roci complexe în care intră și cuarțul ca un component de bază. Roca obținută este *granitul*. În acest scop au fost necesare, de asemenea, temperaturi ridicate și presiuni mari. Aceste condiții se întîlnesc în mod fericit în natură și există de milioane de ani, ceea ce a favorizat apariția granitului natural.

Scoarța terestră prezintă în partea continentală a globului un puternic procentaj de rocă granitică. Preocupați de mult timp de geneza granitului, geologii au emis numeroase ipoteze despre condițiile formării lui. După unii, granitul a fost format la început, din rocă sedimentară, fie prin acțiunea agenților chimici în soluție, fie prin schimbarea ionilor către starea solidă. După alții granitul s-a cristalizat la început din magma existentă în interiorul Terrei. În realitate, aceste două ipoteze nu sînt de loc contradictorii. Datorită compoziției chimice a granitului, cristalizarea se face fie direct prin răcire, lentă, fie prin două stadii: formarea unei sticle care se cheamă citeodată „magmă granitică", apoi cristalizarea în mediul sticlos favorizat de acțiunea agenților mineralizatori în soluție.

In toate aceste situații se procedează ca și în cazul cuarțului, combinînd înalta temperatură cu înalta presiune, realizate de altfel în natură și care datează de milioane de ani. Eșantionul încălzit este plasat într-un creuzet de platină cu interiorul cilindric în care se introduc vapori de apă sub o mare presiune putînd atinge 4000 atm. Încălzirea acestei incinte este asigurată de un cuptor electric și ajunge pînă la 1200°C.

* Facultatea de Mecanică, Universitate.

Granitul este format din următorii trei constituienți: 1) *cuarțul și doi silicați din grupa feldspaturilor*; 2) *albită, aluminosilicat de sodiu și ortoză*, 3) *aluminosilicat de potasiu*. Cea mai mare parte a granitului conține cei trei constituenți în cantități egale.

Abordînd problema în ordinea complexității încercările sintezei granitului au condus la două faze. Prima probă a cuprins un amestec de numai doi constituienți: cuarțul și albita. Un asemenea amestec, la o presiune de 2000 atm. începe să se topească la 740°C și pro-

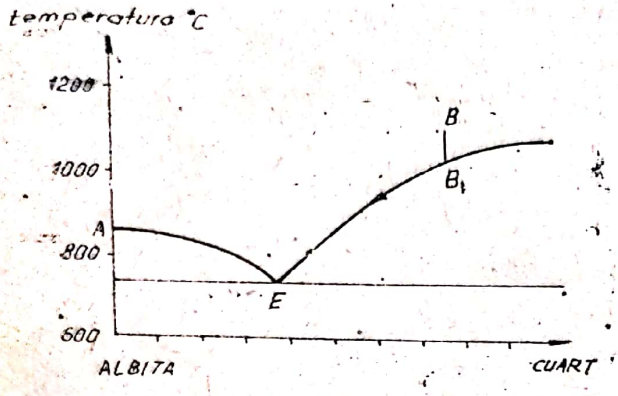


Fig. 1

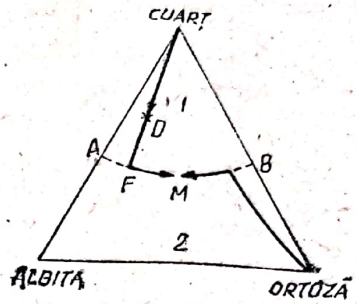


Fig. 2

dusul rezultat conține 62% albită și 38% cuarț. Dacă amestecul conține exact cele două minerale în aceste proporții, ansamblul se realizează la 740°C. În cazul în care amestecul conține în exces unul din constituienți, în raport cu această compoziție, temperatura necesară pentru obținerea unei fuziuni totale trebuie să fie mult mai ridicată. Diagrama de echilibru cuarț-albită prezintă un punct eutectic E (amestecul a cărui compoziție corespunde punctului E are temperatura de fuziune cea mai joasă din întregul sistem). Fie un amestec oarecare compus, spre exemplu, din 75% cuarț și 25% albită existentă în interiorul magmei (punctul B de pe diagramă). În timpul răcirii lente se observă mai întîi formarea de mici cristale de cuarț (punctul B_1) care se separă de lichid. Răcirea continuă, proporția acestor cristale crește și simultan lichidul conține din ce în ce mai puțin cuarț și compoziția tinde spre cea care corespunde punctului E. Atunci cînd temperatura atinge 740°C lichidul cu compoziția corespunzătoare punctului E, se cristalizează total. Menționăm că aceasta constituie un mijloc de verificare exactă a ipotezei de mai sus: dacă o rocă constituită din albită și cuarț se formează în maniera examinată, cele două minerale vor coexista în acea rocă în proporția corespunzătoare compoziției eutectice.

Considerăm acum amestecul a trei constituienți formînd granitul. Substituim diagrama precedentă cu o diagramă ternară reprezentînd un triunghi, iar în fiecare vîrf cîte un constituient pur. Un amestec de doi constituienți este reprezentat printr-un punct în unul din părțile triunghiului (spre exemplu, A reprezintă un amestec albită + cuarț). Un amestec de trei constituienți este figurat printr-un punct prins în interiorul triunghiului. Pentru o presiune de 500 atm. triunghiul este divizat în două regiuni: prima limitată de triunghiul curbiliniu A—B—cuarț; a II-a limitată de patrulaterul curbiliniu A—B—ortoză—albită. În cursul răcirii unui amestec reprezentat printr-un punct situat în prima regiune, cuarțul se cristalizează primul. Pentru un amestec reprezentat printr-un punct în regiunea a II-a, silicații sînt cei care se cristalizează primii în cursul răcirii. Caracteristica esențială a acestei diagrame este, că la temperatură minimă, cei trei constituienți cristalizați simultan, sînt situați în mod apreciabil în centrul diagramei, altfel spus amestecul eutectic conține cuarț, albită și ortoză în proporții egale.

În cursul răcirii, amestecul lichid reprezentat printr-un punct situat în domeniul 1 D spre exemplu, cristalele de cuarț apar primele și se separă de lichid, așa încît compoziția variază mai întîi după dreapta DF, apoi după traiectoria FM. La temperatura corespunzătoare punctului M, tot lichidul se solidifică. În același mod pentru un amestec reprezentat printr-un punct care se găsește în domeniul 2 al diagramei, se observă, de asemenea, mai întîi formarea ortozei și albitei, iar în acest timp compoziția lichidului variază pînă la atingerea compoziției corespunzătoare punctului M. Astfel, la sfîrșitul răcirii se află totdeauna lichidul cristalizat în compoziția corespunzătoare punctului M, fie un amestec în proporții sensibil egale de cuarț, albită și ortoză.

Dar granitul a fost bine format prin solidificarea magmei, compoziția sa va corespunde la această compoziție eutectică. Analiza a numeroase eșantioane de granit de proveniență diferită arată că, compozițiile cele mai frecvente se situează bine în vecinătatea acestei compoziții cum a fost prevăzut în laborator.

Scanned with OKEN Scanner

Recent Jean Wyart a reușit să reproducă condițiile de cristalizare a magmei granitice sticloase. Aceste încercări au condus la obținerea de sticlă naturală, sticlă vulcanică, feldspat, existentă în natură pe insulele Lipari care n-a prezentat în mod natural nici o urmă de cristalizare și deci compoziție corespunzătoare acelei a granitului. Cîteva grame din această sticlă au fost plasate într-o autoclavă conținînd apă la 500°C și sub 3000 atm. A apărut cu timpul, înainte de sfîrșitul experienței ace de feldspat, apoi de cuarț. În această operație apa joacă un rol esențial. Dacă se utilizează nu prea multă apă pură dar soluții alcaline, acțiunea este mai rapidă și mai profundă și se pot distinge mica, piroxenul și amfibolii. Astfel, plecînd de la o sticlă se obține în cîteva zile o rocă în întregime cristalină obținînd constituienții mineralogici ai granitului. Domeniile de temperatură (400—700°C) și de presiune (500—5000 atm) în care se observă aceste cristalizări sînt bune acelea care corespund punctului de vedere geologic privind geneza granitului. Utilizînd combinarea metodelor înaltelor temperaturi și a înaltelor presiuni a permis deci elucidarea parțială a unuia din misterele formării planetei noastre.

BIBLIOGRAFIE

1. *Lep rince-Ringuet, L.*, La science contemporaine, Les sciences physiques et leurs applications, vol. I, Libraire Larousse, Paris, 1965.
2. *Chaskolskaia, M.*, Les Cristaux, Edition en langues etrangeres, Moscova 1959.

UNDE ESTE EROAREA DE RAȚIONAMENT?

Prof. *DINCA SERAFIM*, București

În Revista de fizică și chimie cît și în Gazeta matematică au fost publicate pe diferite teme, articole cu titlul „Unde este eroarea ".

În articolul de față pe o nouă temă voi prezenta trei raționamente în legătură cu o problemă foarte importantă privind presiunea atmosferică normală, experimentele corespunzătoare se consideră efectuate în aerul atmosferic fără perturbații în locul respectiv, astfel încît la sfîrșitul fiecărui raționament voi propune cititorului să depisteze unde este eroarea de raționament.

Desigur că astfel de articole prezintă interes cu atît mai mult cu cît eroarea de raționament este depistată mai greu. Pe această linie se înscrie și conținutul articolului de față.

I. PRIMUL RAȚIONAMENT.

Pe un plan orizontal (fig. 1), considerăm un corp de masă m și greutate $\vec{G}$, corp în formă de paralelipiped dreptunghic cu fețele netede care se deplasează rectiliniu atunci cînd asupra lui paralel cu planul orizontal se aplică o forță constantă $\vec{F}_t$. Notăm cu $\vec{F}_f$ forța de frecare la alunecare ce apare la suprafața de contact dintre acel corp și plan; μ este coeficientul de frecare la alunecare și $\vec{N}$ este reacțiunea normală a planului orizontal.

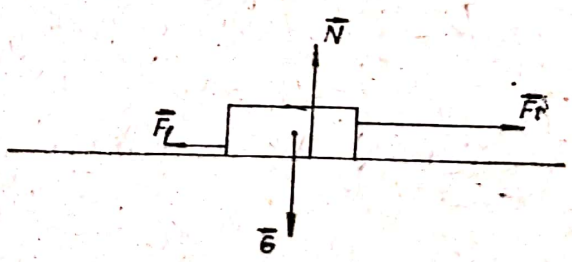


Fig. 1

Existența presiunii atmosferice (p) trebuie să implice și reprezentarea pe desen a forței F de apăsare pe care o exercită aerul atmosferic de sus în jos perpendicular pe suprafața S a feței de la partea superioară a corpului situat pe planul orizontal. Așadar desenul din fig. 1, ar trebui înlocuit cu desenul din fig. 2.

Scanned with OKEN Scanner

Am notat cu $\vec{N}_1$ reacțiunea normală a planului orizontal și în acest caz $N_1 = G + F$ (1) în conformitate cu legea frecării avem $F_{1f} = \mu N_1$ și ținînd seama de relația (1) rezultă $F_{1f} = \mu(G + F)$ (2).

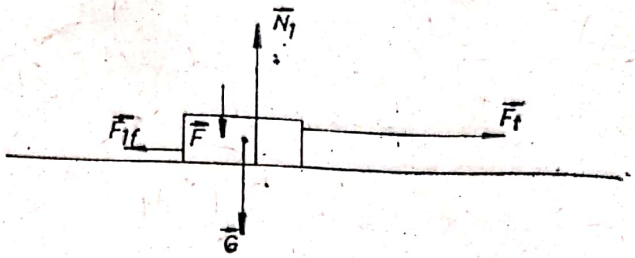


Fig. 2

Pe de altă parte se verifică experimental că $F_{1f} = \mu G$ (3). Din relațiile (2) și (3) rezultă $\mu G = \mu(G + F)$ sau $\mu G = \mu G + \mu F$ de unde deducem $\mu F = 0$ și deoarece $\mu \neq 0$ rezultă $F_{1f} = 0$ și $p = \frac{F}{S} = 0$. Unde este eroarea de raționament?

II. AL DOILEA RAȚIONAMENT.

Voi descrie un experiment asemănător cu experimentul lui Torricelli, privind determinarea presiunii atmosferice.

Să considerăm un vas în formă de cilindru circular drept cu înălțimea de 30 cm și diametrul de 20 cm, vas în care introducem apă pînă la un nivel încît să mai rămînă 9 cm gol pînă la partea superioară a vasului.

Prin intermediul unui capac confecționat din material elastic închidem ermetic vasul încît capacul să strîngă puternic porțiunea din regiunea laterală a vasului pe care se înșurubează capacul.

Putem construi capacul respectiv și astfel încît partea din capac care se înșurubează pe vasul respectiv să fie dintr-un material rigid, iar partea superioară a capacului, să fie confecționată din material elastic.

Apăsăm pe capacul respectiv cu un corp cu suprafața plană și răsturnăm vasul în poziție verticală cu capacul în jos dar în acest timp apăsînd de jos în sus asupra capacului respectiv și apoi aducînd din nou vasul respectiv în poziția inițială realizăm astfel vid între capac și suprafața liberă a lichidului din vas (o situație asemănătoare ca la tubul lui Torricelli) și încetînd cu apăsarea asupra capacului respectiv, deci lăsînd liber capacul respectiv, se constată că aerul atmosferic nu produce nici o deformare elastică asupra capacului respectiv care la partea superioară este confecționat din material elastic.

Ar fi fost de așteptat să se producă o deformare elastică vizibilă la partea superioară (confecționată din material elastic) a capacului, dacă avem în vedere că presiunea atmosferică normală $p = 101\,325\ \frac{N}{m^2}$ ar fi condus la exercitarea unei forțe $F = pS = 3\,181{,}605$ N. asupra părții superioare a capacului ca și cînd pe capacul respectiv ar fi fost situat un corp cu masa de aproximativ 318 kg.

Am ținut seama că diametrul capacului este de 20 cm. Unde este eroarea de raționament?

III. AL TREILEA RAȚIONAMENT.

Să considerăm un corp confecționat dintr-un material elastic cu constanta elastică k, corp în formă de cilindru circular drept cu secțiunea axială în formă de dreptunghi (fig. 3).

La început să considerăm corpul elastic de jur împrejur situat în interiorul unui cilindru confecționat din material transparent neelastic încît între pereții celor doi cilindri și capacul AB, să nu rămînă spații libere dar așa încît corpul din material elastic să fie relaxat și nu presat de pereții cilindrului exterior sau capac.

Presupunem capacul AB ca fiind confecționat din material transparent și neelastic.

Dacă la un moment dat se îndepărtează capacul AB deci dînd posibilitatea ca aerul atmosferic să acționeze de sus în jos cu forța $\vec{F}$ asupra corpului elastic, atunci ar însemna să avem: $F = k\Delta l$ unde Δl ar reprezenta comprimarea corpului elastic respectiv, dar cum

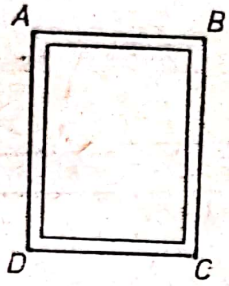


Fig. 3

experimental nu se constată o modificare a înălțimii corpului elastic înseamnă că $\Delta l = 0$ și deoarece $k \neq 0$ urmează din relația anterioară că $F = 0$ și $p = \frac{F}{S} = 0$ unde am notat cu p presiunea atmosferică drept rezultat a aerului atmosferic ce apasă cu forța $\vec{F}$ perpendicular pe suprafața S a cercului de la partea superioară a cilindrului elastic în urma înlăturării capacului AB. Unde este eroarea de raționament?

ASUPRA UNEI ANALOGII ÎNTRE MĂRIMI ELECTRICE ȘI MECANICE

prof. *AILENI VASILE*, Blaj

Fie un sistem izolat de două corpuri avînd masele m_1 și m_2 respectiv vitezele v_1 și v_2. Energia cinetică a sistemului este dată de relația:

$$E_c = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \tag{1}$$

Această relație poate fi exprimată în funcție de viteza centrului de masă al sistemului și masa redusă astfel:

$$E_c = \frac{(m_1 + m_2)}{2(m_1 + m_2)} [m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2] = \frac{1}{2(m_1 + m_2)} [(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2)^2 + m_1 m_2 (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2]$$

$$E_c = \frac{m_1 + m_2}{2} \left[\frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2} \right]^2 + \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2$$

dar $\frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2} = \vec{V}_{CM}$ — viteza centrului de masă

iar $\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = \mu$ — masa redusă a sistemului

$$\Rightarrow E_c = \frac{(m_1 + m_2)}{2} V_{CM}^2 + \frac{\mu}{2} (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 \tag{2}$$

Sistemul fiind izolat, viteza centrului de masă este constantă. Considerînd cazul ciocnirii plastice dintre cele două corpuri (după ciocnire viteze relativă dintre corpuri este zero),

căldura degajată prin ciocnire are expresia:

$$Q = -\frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 \qquad (3)$$

În cazul în care cele două corpuri sînt cuplate printr-un resort, legea conservării energiei devine:

$$E_t = \frac{(m_1 + m_2)}{2} V_{CM}^2 + \frac{\mu}{2} (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 + E_p = \text{constant} \qquad (4)$$

unde E_p — este energia potențială a resortului considerat.

Relația (4) poate fi redusă la forma:

$$\frac{\mu V_r^2}{2} + E_p = \text{constant}$$

unde $\vec{V}_r = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$ = viteza relativă a sistemului.

— astfel cele două corpuri legate printr-un resort pot fi reduse la un singur corp de masă μ.

— perioada mișcării este:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\mu}{k}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

iar ecuația mișcării:

$$x = X_{max} \sin \omega t \text{ unde: } x = |x_1 - x_2|$$

Considerăm că la momentul inițial ($t = 0$) resortul este relaxat, iar primul corp are viteza inițială v_0, astfel putem scrie:

$$\frac{\mu v_0^2}{2} = \frac{k X_{max}^2}{2} \Rightarrow X_{max} = v_0 \sqrt{\frac{\mu}{k}}$$

deci: $x = v_0 \sqrt{\frac{\mu}{k}} \sin \omega t$

iar

$$v_r = v_0 \cos \omega t$$

— ne propunem acum să aflăm vitezele instantanee v_1 și v_2 în funcție de v_r și v_0

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$v_r = v_1 - v_2$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_r$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 - \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_r$$

sau:

$$v_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_0 \cos \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}} t \qquad (A)$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 - \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 \cos \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}} t$$

Scanned with OKEN Scanner

și

$$p_1 = m_1 v_1 \; ; \; p_2 = m_2 v_2$$

$$p_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} m_1 v_0 + \frac{m_2}{m_1 + m_2} m_1 v_0 \cos \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}}\, t$$

$$p_2 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} m_1 v_0 - \frac{m_2}{m_1 + m_2} m_1 v_0 \cos \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}}\, t \qquad (B)$$

Pe baza acestor considerații ne propunem să rezolvăm prin analogia mecanică corespunzătoare următoarele probleme:

1. Fiind date două sfere metalice de raze R_1 și R_2, încărcate la potențiale V_1 și respectiv V_2, să se determine căldura disipată prin punerea lor în contact prin intermediul unui fir metalic lung.

Rezolvare:

fie C_1 și C_2 capacitățile celor două sfere.
— energia inițială a sistemului are expresia:

$$W_1 = \frac{C_1 V_1^2}{2} + \frac{C_2 V_2^2}{2} = \frac{(C_1 + C_2)}{2}\left[\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}\right]^2 + \frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}(V_1 - V_2)^2 \qquad (5)$$

— prin punerea în contact energia sistemului devine:

$W_2 = \frac{C_1 V^2}{2} + \frac{C_2 V^2}{2}$, unde $V = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$ este potențialul comun al celor două sfere.

sau

$$W_2 = \frac{(C_1 + C_2)}{2}\left[\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}\right]^2$$

căldura disipată este dată de expresia:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = -\frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}(V_1 - V_2)^2 \qquad (6)$$

Se observă cu ușurință identitatea sub aspect formal al expresiilor (5), (6) cu (2) și (3) astfel încît analogia mecanică a sistemului celor două sfere puse în contact fiind ciocnirea plastică dintre două corpuri de mase m_1 și m_2 relațiile de trecere fiind:

$$\begin{aligned} m_1 &\to C_1 \\ m_2 &\to C_2 \\ v_1 &\to V_1 \\ v_2 &\to V_2 \end{aligned} \qquad (7)$$

Pentru calculul expresiei (6) se va ține cont de relațiile care ne dau capacitățile celor două sfere:

$$C_1 = 4\pi\varepsilon_0 R_1$$

$$C_2 = 4\pi\varepsilon_0 R_2$$

2. Fiind dat circuitul din fig. 1 să se determine expresia curentului maxim din circuit

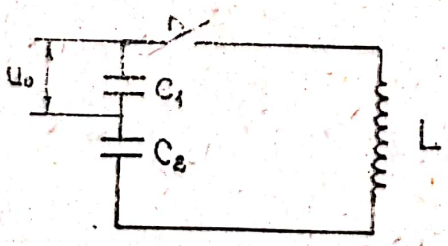


Fig. 1

Rezolvare:

Energia inițială a sistemului are expresia:

$$W_1 = \frac{C_1 V_0^2}{2}$$

— după închiderea întrerupătorului expresia ei devine:

$$W_2 = \frac{C_2 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

— considerînd circuitul ideal, putem scrie:

$$W_1 = W_2$$

sau

$$\frac{C_1 U_0^2}{2} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + \frac{LI^2}{2} \qquad (8')$$

dar

$$\frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} = \frac{(C_1 + C_2)}{2}\left[\frac{C_1 U_1 + C_2 U_2}{C_1 + C_2}\right]^2 + \frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}(U_1 - U_2)^2$$

înlocuind în expresia (8') obținem:

$$\frac{C_1 U_0^2}{2} - \left\{\frac{(C_1 + C_2)}{2}\left[\frac{C_1 U_1 + C_2 U_2}{C_1 + C_2}\right]^2 + \frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}(U_1 - U_2)^2\right\} = \frac{LI^2}{2}$$

deoarece $C_1 U_1 + C_2 U_2 = C_1 U_0 = \text{constant}$ (conservarea sarcinii). I_{max} implică $U_1 - U_2 = 0$

$$\Rightarrow \frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{C_1 U_0^2}{2} - \frac{(C_1 + C_2)}{2}\left[\frac{C_1 U_1 + C_2 U_2}{C_1 + C_2}\right]^2$$

$$\Rightarrow I_{max} = U_0 \sqrt{\frac{C_1 C_2}{L(C_1 + C_2)}}$$

Analogia mecanică a acestui sistem este dată de cele două corpuri m_1, m_2 cuplate prin intermediul unui resort (fig. 2). Comparînd relațiile (4) și (8) obținem următoarele relații de trecere:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline \dfrac{m_1}{C_1} & \dfrac{m_2}{C_2} & \dfrac{v_1}{U_1} & \dfrac{v_2}{U_2} & \dfrac{X}{\Phi = LI} & \dfrac{k}{\dfrac{1}{L}} \\ \hline \end{array}$$

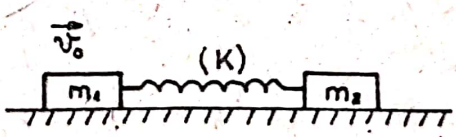


Fig. 2

Ținînd cont de expresiile energiilor potențiale și magnetice:

$$E_p = \frac{kX^2}{2}; \quad E_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$$

În schema din fig. 3 $C_1 = C_2 = C_3 = \ldots = C_n = C_0$. Inițial întrerupătorul K este deschis, iar condensatorul C_1 este încărcat la tensiunea U_0 cu polaritatea din schemă.

Scanned with OKEN Scanner

Se consideră diodele D_1 și D_2, bobina L și conductoarele de legătură ideale. Se închide întrerupătorul K. Se cer:

Să se determine valoarea maximă a fluxului creat în bobina L, după închiderea întrerupătorului K și să se reprezinte grafic variația acestuia — în timp.

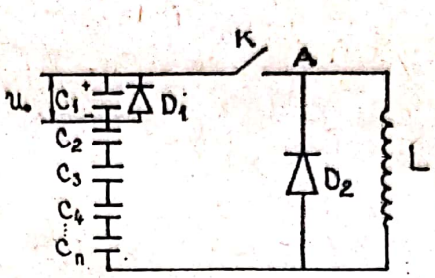


Fig. 3

(Olimpiada națională — Bistrița 1985).

Rezolvare:

Echivalăm cele (n — 1) condensatoare ($C_n, \ldots C_2$) printr-o capacitate echivalentă:

$$C_e = \frac{C}{n-1}$$

— astfel sistemul se reduce la două condensatoare C, $C/n-1$ legate printr-o bobină de inductanță L; echivalența mecanică a sistemului o reprezintă două corpuri de mase diferite legate printr-un resort de constantă K. Relațiile de trecere în această echivalență sînt prezente în tabel:

Mărimi electrom.	Φ	$U = \frac{d\Phi}{dt}$	C	$\Phi = CU$	$i = \frac{dq}{dt}$	L
Mărimi mecanice	X	v	m	p	F	$\frac{1}{K}$

Ținînd cont de această analogie și pe baza relațiilor (A) expresiile tensiunilor instantanee la bornele celor două condensatoare sînt:

$$U_1 = \frac{C_1 U_0}{C_1 + C_2} + \frac{C_2}{C_1 + C_2} U_0 \cos\omega t \qquad \omega = \sqrt{\frac{1}{C_e' L}}$$

$$U_2 = \frac{C_1 U_0}{C_1 + C_2} - \frac{C_1}{C_1 + C_2} U_0 \cos\omega t$$

dar

$$C_1 = C_e$$

$$C_2 = \frac{C_e}{n-1} \qquad \omega = \sqrt{\frac{n}{C_e L}}$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{n-1}{n} U_0 + \frac{1}{n} U_0 \cos\omega t$$

$$U_2 = \frac{1}{n} U_0 - \frac{1}{n} U_0 \cos\omega t$$

Intensitatea curentului în circuit are expresia:

$$i = I_{max} \sin\omega t$$

dar

$$C_e U_e = C_e U_1 + \frac{C_e}{n-1} U_2$$

$$C_0U_0 = C_0U_1 + \frac{C_0}{n-1}U_2 \qquad \text{(conservarea sarcinii)}$$

$$\frac{C_0U_0^2}{2} = \frac{C_0U_1^2}{2} + \frac{C_0}{2(n-1)}U_2^2 + \frac{LI^2}{2} \qquad \text{(conservarea energiei)}$$

$I_{max} \Leftrightarrow U_1 = U_2 = U$

deci

$$I_{max} = U_0\sqrt{\frac{C_0}{nL}} \qquad \text{(v. problema 2)}$$

și

$$i = U_0\sqrt{\frac{C_0}{nL}}\sin\omega t$$

$$\varphi = Li$$

$$\Rightarrow \varphi = U_0\sqrt{\frac{LC}{n}}\sin\omega t = \Phi_{max}\sin\omega t$$

$$U_{AB} = U_1 - U_2 = \frac{n-2}{n}U_0 + \frac{2}{n}U_0\cos\omega t$$

pentru $n = 1$; $U_1 = U_0\cos\omega t$, dioda conduce pt $t \in \left(\frac{T}{4}, \frac{3T}{4}\right)$

$$\varphi = \begin{cases} \Phi^1_{max}\sin\omega_1 t \text{ pt } t \in \left(0, \frac{T}{4}\right) \Phi'_{max} = U_0\sqrt{LC} \\ \Phi'_{max} \qquad t > \frac{T}{4} \end{cases}$$

graficul este prezentat în figura 4.

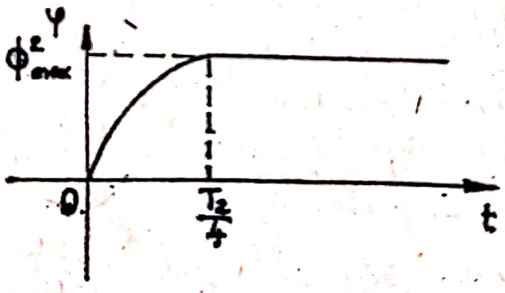


Fig. 4

$n = 2$

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= \frac{1}{2}U_0 = \frac{1}{2}U_0\cos\omega_2 t \\ U_2 &= \frac{1}{2}U_0 - \frac{1}{2}U_0\cos\omega_2 t \end{aligned}\right\} \Rightarrow U_{AB} = U_0\cos\omega_2 t$$

D_1 este blocată $(U_1 > 0)$ $\forall t$

Scanned with OKEN Scanner

D_2 se deschide pentru $t > \frac{T}{4}$

$$\Rightarrow \varphi = \begin{cases} \Phi^{(2)}_{max} \sin\omega_2 t & t \in \left(0, \frac{T}{4}\right) \\ \Phi^{(2)}_{max} & t > \frac{T}{4} \end{cases} \qquad \Phi^{(2)}_{max} = U_0 \sqrt{\frac{LC}{2}}$$

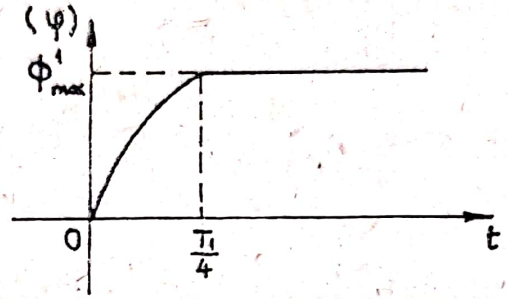


Fig. 5

$n = 3$

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= \frac{2}{3} U_0 + \frac{1}{3} U_0 \cos\omega_3 t \\ U_2 &= \frac{1}{3} U_0 - \frac{1}{3} U_0 \cos\omega_2 t \end{aligned}\right\} \Rightarrow U_{AB} = \frac{1}{3} U_0 + \frac{2}{3} U_0 \cos\omega_3 t$$

D_1 este blocată pentru $\forall t > 0 \quad (U_1 > 0)$

$$U_{AB} = 0 \Rightarrow \cos\omega_3 t = -\frac{1}{2}, \qquad \omega_3 t = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{T_3}{3}$$

$$\varphi = \begin{cases} \Phi^{(3)}_{max} \sin\omega_3 t & t \in \left(0, \frac{T_3}{3}\right) \\ \Phi^{(3)}_{max} \frac{\sqrt{3}}{2} & t > \frac{T}{3} \end{cases}; \qquad \Phi^{(3)}_{max} = U_0 \sqrt{\frac{LC}{3}}$$

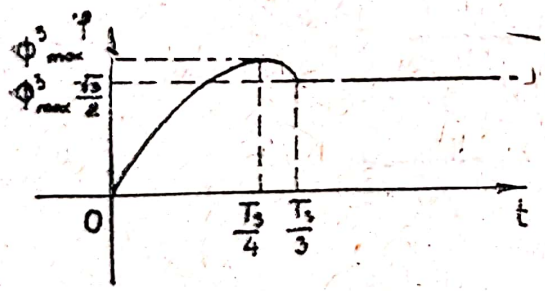


Fig. 6

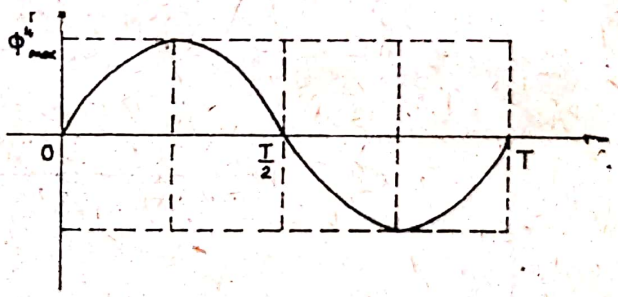


Fig. 7

$n = 4$

$$\left.\begin{aligned} U_1 &> 0 \\ U_2 &> 0 \end{aligned}\right\} U_{AB} = \frac{1}{2} U_0 - \frac{1}{2} U_0 \cos\omega t \geqslant 0 \quad \forall t$$

$\Rightarrow D_2$ este blocată

$$\varphi = \Phi^{(4)}_{max} \sin\omega t; \qquad \Phi^{(4)}_{max} = U_0 \sqrt{\frac{LC}{4}}$$

Astfel pentru orice $n > 4$ dioda D_2 este blocată, fapt ce determină o variație sinusoidală a fluxului prin bobina L.

DREAPTA DE SARCINĂ PENTRU O DIODĂ ZENER

Prof. *MIHAI CORUȚIU*, București

Să considerăm un generator de tensiune continuă caracterizat prin tensiunea electromotoare $E = 70$ V și rezistența interioară $r = 2$ kΩ, care alimentează un element neliniar de circuit X, figura 1.

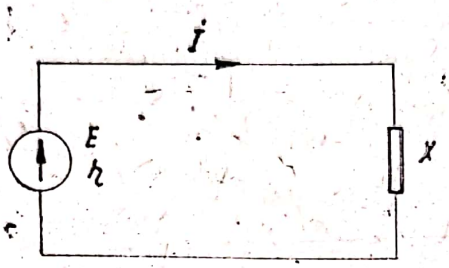


Fig. 1

Caracteristica intensitate-tensiune, $I = f(U)$, a acestui element trece prin punctele arătate în tabelul 1.

Tabelul 1

U(V)	0	6	12	20	42	58	80
I(mA)	0	5	10	15	23,5	27,5	31,5

Ne propunem să determinăm atît valoarea intensității curentului electric ce trece prin circuit cît și tensiunea electrică existentă la bornele elementului neliniar X.

Se știe că elementele neliniare de circuit nu verifică legea lui Ohm. Cu alte cuvinte nu se poate găsi un număr constant R astfel ca $U = R \cdot I$, unde U este tensiunea la bornele sursei (deci și tensiunea la bornele lui X) iar I este intensitatea curentului electric ce trece prin circuit.

Pentru elementul neliniar X considerat se poate trăsa caracteristica sa $I = f(U)$ folosind datele existente în tabelul 1. Se obține curba (1) din figura 2.

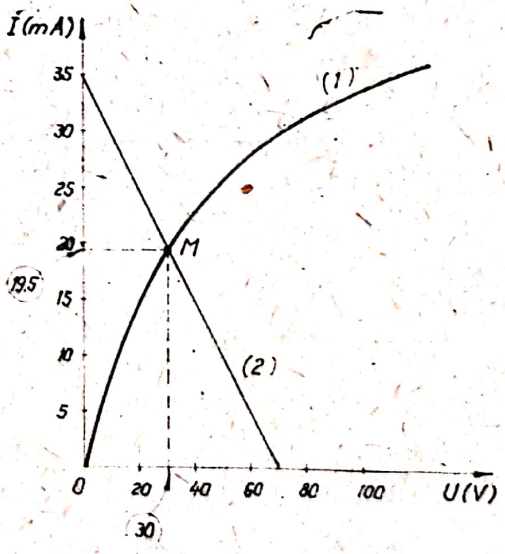


Fig. 2

Tensiunea electrică la bornele generatorului este dată de relația:

$$U = E - r \cdot I \qquad (1)$$

Pentru $U = 0$ se obține $I = E/R = 70\text{V}/2\text{k}\Omega = 35$ mA, iar pentru $I = 0$ rezultă $U = E = 70$ V. Reprezentînd grafic ecuația (1) se obține dreapta (2) din figura 2.

Această dreaptă intersectează caracteristica $I = f(U)$ a elementului neliniar X în punctul M. Coordonatele acestui punct pot fi citite pe axe M(30 V; 19,5 mA) și reprezintă tensiunea la bornele elementului neliniar X, respectiv intensitatea curentului electric ce trece prin circuit, adică valorile mărimilor pe care trebuia să le determinăm.

Dreapta (2) din figura 2 descrisă de ecuația $U = E - r \cdot I$ poartă numele de dreaptă de sarcină, iar punctul M, aflat la intersecția dreptei de sarcină cu caracteristica intensitate-tensiune a elementului neliniar, se numește punct de funcționare al montajului considerat.

Să considerăm acum o diodă Zener pentru care caracteristica inversă este reprezentată prin curba (1) din figura 3. Această caracteristică poate fi asimilată cu o dreaptă între punctele P(5 V; 1 mA) și Q(6V; 16 mA).

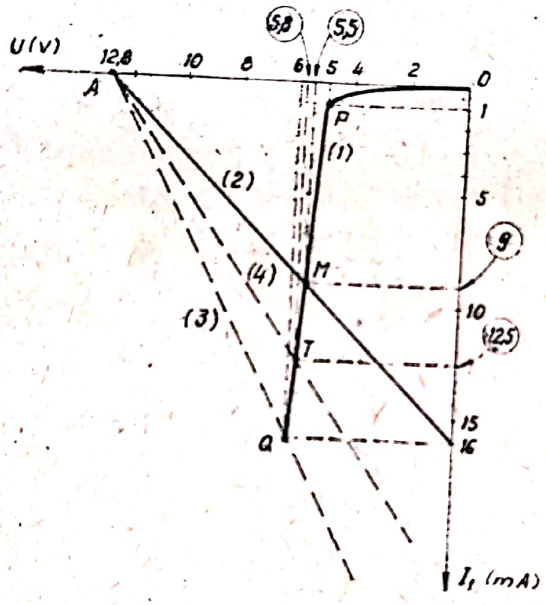


Fig. 3

Intensitatea maximă admisă a curentului invers prin diodă este 16 mA.

Dioda este legată în circuitul arătat în figura 4, în care sursa de alimentare este caracterizată prin $E = 12{,}8$ V și $r = 0$ iar rezistorul R are rezistența de 800 Ω.

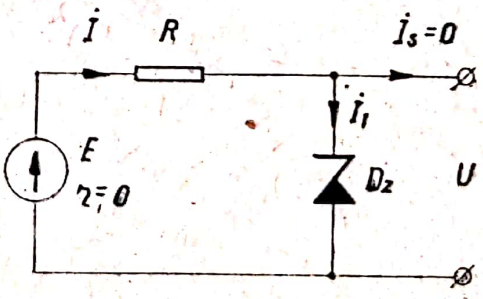


Fig. 4

Ne propunem să determinăm intensitatea curentului electric ce trece prin diodă cît și tensiunea existentă la bornele ei. Cu alte cuvinte ne propunem să determinăm coordonatele punctului de funcționare.

Tensiunea de ieșire U este dată de relația:

$$U = E - R \cdot I$$

Deoarece $I_s = 0$ rezultă $I = I_1$ iar tensiunea U devine

$$U = E - R \cdot I_1 \qquad (2)$$

Pentru $U = 0$ se obține $I_1 = E/R = 12{,}8$ V/800 Ω = 16 mA iar pentru $I_1 = 0$ rezultă $U = E = 12{,}8$ V. Reprezentînd grafic ecuația (2) se obține dreapta de sarcină (2) din figura 3. Această dreaptă intersectează caracteristica $I = f(U)$ a diodei Zener în punctul M. Coordonatele acestui punct pot fi citite pe axe M(5,5 V ; 9 mA) și reprezintă valorile mărimilor pe care ne-am propus să le determinăm.

Rezistorul R din figura 4 are rolul de a limita intensitatea curentului electric ce trece prin dioda Zener și se numește rezistor de polarizare.

Micșorînd valoarea rezistenței acestui rezistor, intensitatea I_1 a curentului electric ce trece prin dioda Zener crește.

Ne propunem să calculăm valoarea minimă R_{min} pe care o poate lua R pentru ca intensitatea I_1 să atingă valoarea maximă admisă (16 mA). În acest caz dreapta de sarcină trebuie să treacă prin punctele A și Q, curba (3) din figura 3.

Panta S a acestei drepte se poate calcula astfel

$$S = I_1/U = (16 \text{ mA} - 0)/(6\text{V} - 12{,}8\text{V}) = -16 \text{ mA}/6{,}8 \text{ V}$$

Inversul acestei pante, luat în modul, reprezintă valoarea rezistenței pe care trebuie să o calculăm

$$R_{min} = 6{,}8 \text{ V}/16 \text{ mA} = 0{,}425 \text{ kΩ} = 425 \text{ Ω}.$$

În unele situații se impune calculul rezistenței de polarizare R astfel încît intensitatea curentului electric ce trece prin dioda Zener să aibă o anumită valoare (evident, mai mare decît cea minimă admisă).

Să considerăm că prin dioda Zener trebuie să treacă un curent electric cu intensitatea $I_1' = 12{,}5$ mA. În acest caz punctul de funcționare va fi T (figura 3) iar tensiunea corespunzătoare, citită pe axa absciselor, este 5,8 V. Dreapta de sarcină trebuie să treacă prin punctele A și T, curba (4) din figura 3. Panta acestei drepte este

$$S' = \Delta I_1'/\Delta U' = (12{,}5 \text{ mA} - 0)/(5{,}8 \text{ V} - 13 \text{ V}) \approx -1{,}74 \text{ mA/V}.$$

Ținînd seama de cele arătate mai înainte, rezistența de polarizare va avea o valoare

$$R' = 72 \text{ V}/125 \text{ mA} = 0{,}576 \text{ kΩ} = 576 \text{ Ω}.$$

Calculul rezistenței de polarizare R, arătat mai înainte, este extrem de util întrucît permite stabilirea punctului de funcționare în cazul unui montaj care conține o diodă Zener.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. METODE FIZICO-CHIMICE DE DETERMINARE RAPIDĂ A PUNCTULUI DE ECHIVALENȚĂ A UNOR REACȚII CHIMICE

Lect. univ. *IONESCU CLEMENT*, Asist. univ. *MATEI ARONEL* *, Petroșani

În cadrul unor reacții de bază în chimie, sesizarea punctului de echivalență se face cu ajutorul indicatorilor, care au proprietatea de a-și schimba culoarea într-un anumit interval de *pH* al soluției. Acești indicatori de *pH* se mai numesc și indicatori acido-bazici care se pot împărți în mai multe clase, și anume: de culoare; de fluorescență; de adsorbție; turbidimetrici.

Modificarea culorii indicatorului nu se produce la un anumit *pH*, ci într-un anumit interval de *pH*. Se numește deci interval de viraj intervalul de *pH* în afara căruia nu se observă o schimbare a culorii indicatorului.

* Institutul de Mine.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru o serie de indicatori, intervalul de viraj a fost determinat și se găsește în publicațiile de specialitate, însă pentru puțini indicatori de *pH*, intervalul de viraj a fost determinat în condiții diferite de temperatură, forță ionică a soluției, dizolvant, etc.

Se poate deci concluziona că numai pentru puțini indicatori, intervalul de viraj a fost determnat în condiții de lucru concrete.

Acest lucru impune o sarcină importantă a oricărui laborator de analize sau de cercetări, determinarea acestui interval de viraj, fie prin metode spectrofotometrice fie prin metode colorimetrice.

Pentru a preîntîmpina aceste măsurători, determinarea punctului de echivalență a unor reacții chimice se face cu ajutorul unor metode fizico-chimice ca titrarea conductometrică și titrarea potențiometrică. Aceste metode sînt de preferat prin faptul că în cadrul unor reacții chimice sesizarea virajului indicatorului cu ajutorul ochiului se face greu, în special la titrarea soluțiilor colorate, în care virajul indicatorului nu se poate observa.

Titrarea conductometrică poate fi aplicată la determinarea punctului de echivalență în reacțiile de neutralizare acid-bază, în reacții de precipitare, de formare de complecși sau la formarea unor combinații puțin disociate. Se urmărește variația conductibilității datorită înlocuirii unor ioni cu alți ioni cu mobilitate diferită, după atingerea punctului de echivalență în reacțiile de neutralizare avînd loc o creștere a conductibilității datorită excesului de reactiv. Se știe că

$$U = R \cdot I \text{ și } R = \rho \cdot l/s ,$$

unde ρ este rezistivitatea care depinde de natura conductorului. Inversul rezistenței este conductibilitatea, q

$$q = \lambda \cdot s/l; \quad \lambda = \frac{1}{\rho};$$

unde λ este conductibilitatea specifică sau conductivitatea.

Deci se poate măsura rezistența la trecerea curentului electric și prin calcul să o transformăm în conductibilitate. Dacă în reacția ionică dintre substanța de analizat și reactiv apare un produs nedisociat (apa, ioni complecși) sau un precipitat, atunci în cursul titrării pînă la punctul de echivalență, are loc înlocuirea unui ion al substanței cu un ion al reactivului, dup schema:

$$\underset{\text{substanță}}{(A^- + B^+)} + \underset{\text{reactivul}}{(D^- + C^+)} = AC + (B^+ + D^-)$$

După cum mobilitatea ionului înlocuit (A^-) este mai mare sau mai mică decît a celui care îi ia locul (D^-), pînă la punctul de echivalență conductibilitatea va crește sau va scădea conform figurii nr. 1. La depășirea punctului de echivalență, de obicei conductibilitatea crește

Fig 1 Curbe de titrare conductometrică

Fig. 1

datorită ionului reactivului. Curba care reprezintă conductibilitatea în funcție de adaosu de reactiv se numește curbă de titrare. Tipul de curbă „a" se întîlnește la titrarea unui

acid tare cu o bază tare. De exemplu: $(H^+ + Cl^-) + (Na^+ + OH^-) = H_2O + (Na^+ + Cl^-)$. Tipul de curbă „c" se obține, de exemplu, la titrarea $AgNO_3$ cu HCl.

$$(Ag^+ + NO_3^-) + (H^+ + Cl^-) = AgCl + (H^+ + NO_3^-)$$

Tipul de curbă „b" este intermediar acestor extreme.

Pentru titrarea unui acid tare cu o bază tare se folosesc următoarele aparate și substanțe: agitator electromagnetic, HCl 0,1 *n*, NaOH 0,1 *n*, pahar Berzelius, biuretă de 25 ml.

Modul de lucru — se realizează montajul din figura nr. 2, în care: R — rezistență de 750 Ω; R_x — rezistență de calculat; V — voltmetru; mA — miliampermetru de 0—100 mA curent alternativ; C — celula de măsurare a conductibilității, prevăzută cu doi electrozi de platină platinată.

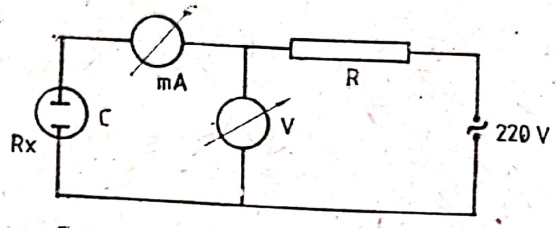


Fig 2 Montaj de măsurare a rezistenței Rx

Fig. 2

Celula de conductibilitate se introduce într-un pahar Berzelius împreună cu agitatorul electromagnetic, 10 ml NaOH 0,1 *n* și 100 ml apă distilată. Se pune în funcțiune agitatorul electromagnetic astfel încît turația să fie corespunzătoare. Se cuplează montajul la tensiunea de 220 V și se citește tensiunea și intensitatea de curent, trecîndu-se valorile într-un tabel de forma:

Nr. crt.	HCl 0,1 *n* adăugat (ml)	*U* (V)	*I* (A)	R_x (Ω)	*g* (Ω^{-1})
1					
2					
.					
.					

Se fac mai multe citiri ale tensiunii și intensității după adăugarea din biuretă a cîte unui mililitru de soluție HCl 0,1 *n*. Se reprezintă grafic pe hîrtie milimetrică conductibilitatea funcție de numărul de mililitri HCl 0,1 *n* adăugați.

Punctul de echivalență se poate determina și prin titrarea potențiometrică a HCl 0,1 *n* cu NaOH 0,1 *n*.

Montajul arată ca în figura nr. 3, în care: 1 — electrod de sticlă; 2 — electrod de calomel; 3 — agitator electromagnetic; 4 — biuretă. Electrodul indicator al ionilor de H^+ și electrodul

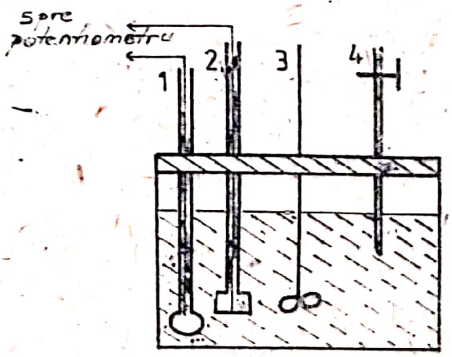


Fig 3 Titrarea potențiometrică

Fig.

de calomel se găsesc cufundați în soluția acidă, agitată electromagnetic iar adaosul de reactiv se face din biuretă, în cantitate mai mică în preajma punctului de echivalență.

Modul de lucru — se leagă cei doi electrozi la un milivoltmetru electronic, introducîndu-se după aceea într-un pahar Berzelius așezat pe placa unui agitator electromagnetic. În pahar se introduc 10 ml HCl 0,1 *n* și 100 ml apă distilată. Se pornește agitatorul electromagnetic și în același timp se cuplează și milivoltmetrul electronic, după care se începe titrarea cu soluție NaOH 0,1 *n*.

Atît timp cît indicațiile milivoltmetrului sînt mici ca valoare se adaugă cîte un mililitru de titrant din biuretă. În apropierea punctului de echivalență se constată salturi mai mari în mV ale instrumentului de măsură și în aceste situații se reduce volumul de titrant la 0,5 ml. După depășirea punctului de echivalență saltul de tensiune electromotoare va fi

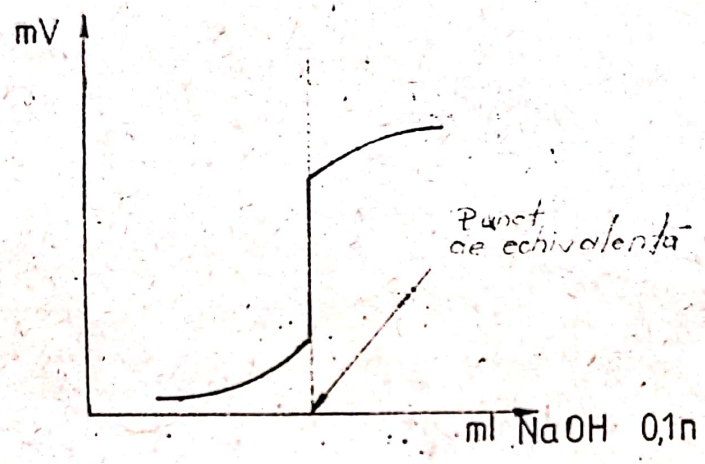


Fig. 4

din nou mic. Se reprezintă grafic pe hîrtie milimetrică, avînd pe ordonată tensiunea electromotoare funcție de numărul de mililitri de soluție NaOH 0,1 *n* folosiți la titrare. Se obține în acest fel un grafic de forma de mai sus din care se poate determina punctul de echivalență.

BIBLIOGRAFIE

1. *Candin Liteanu, Elena Hopîrteanu* — Chimie analitică cantitativă E.D.P., București.
2. *C. D. Nenițescu* — Chimie generală E.D.P. București, 1980.
3. *Gavril Niac* — Chimie fizică E.D.P. București 1966.

II. IDENTIFICAREA AMINOACIZILOR ÎN MIEREA POLIFLORA INDIGENĂ*

Elev *POPESCU RADU* **, Prof. *HORTENSIA BĂLĂȘESCU* **, București

Introducere. Pe linia valorificării superioare a materiilor prime indigene, s-a urmărit separarea și identificarea aminoacizilor din mierea polifloră indigenă.

Mierea este un produs natural complex, cu importante proprietăți biologice și nutritive. Producția mondială de miere este de aproximativ 600.000 tone anual, din care cca. 90% se consumă ca atare iar 10% se folosește la fabricarea produselor alimentare, farmaceutice și băuturilor alcoolice.

Pentru a stabili norme care să asigure miere de cea mai bună calitate, trebuie luate în considerație anumite proprietăți fizico-chimice. Din punct de vedere analitic, diferitele sortimente de miere conțin aceleași componente principale și nu se poate explica de ce un sort este mai închis la culoare decît altul și de ce au gusturi diferite. Culoarea și gustul

---

* Lucrarea a obținut mențiune la faza pe municipiu a sesiunii referatelor de chimie a elevilor, din mai 1987.

** Liceul industrial „Spiru Haret".

sînt criterii importante în stabilirea calității, de aceea marii producători depun eforturi pentru a oferi consumatorilor produse tipizate [1].

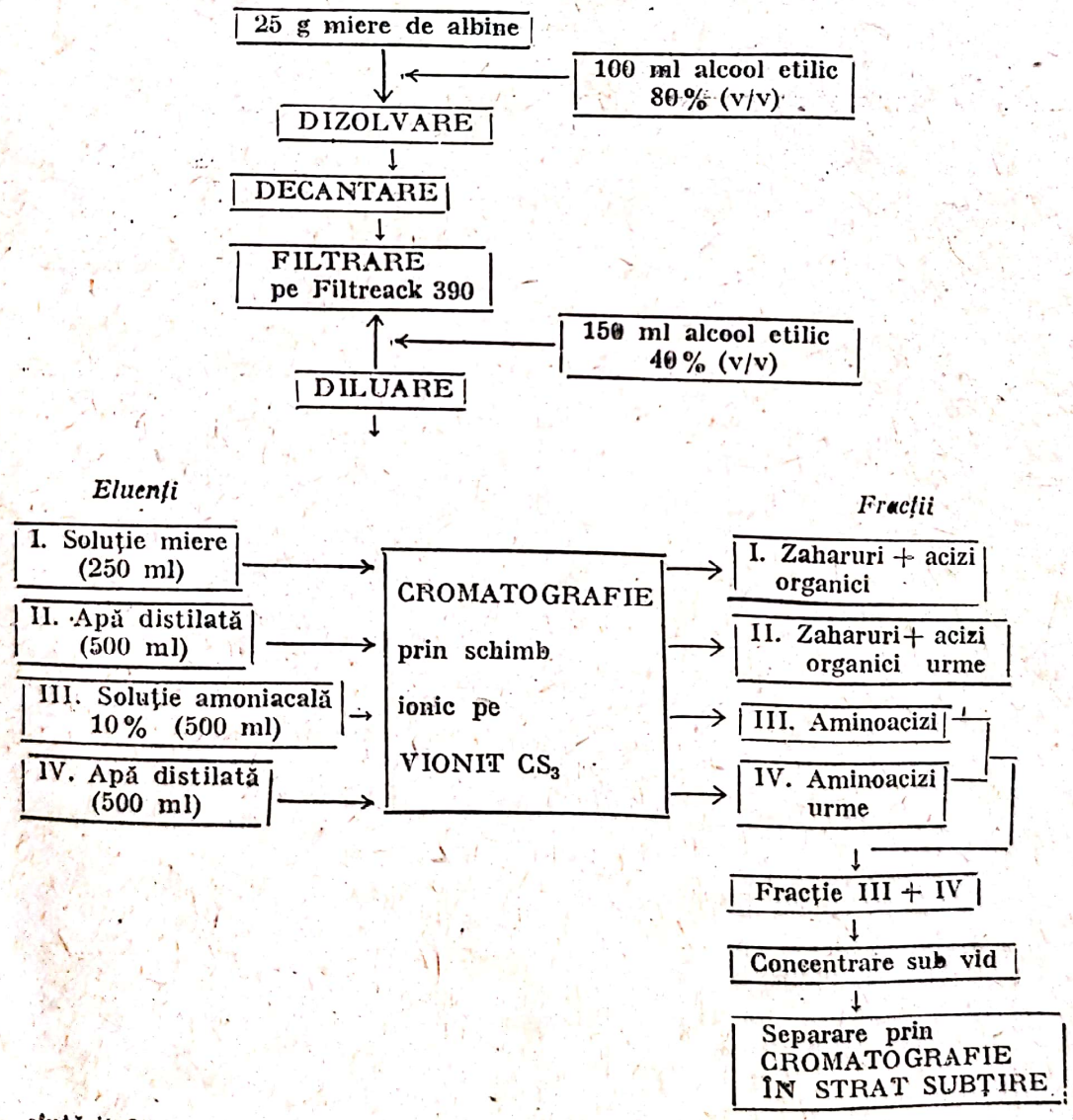
Gustul mierii se datorește conținutului în produși de tipul zaharurilor, acidului glumierea își modifică gustul [3] și culoarea [4].

Dintre factorii fizico-chimici răspunzători de închiderea culorii mierii, literatura de specialitate enumeră:

temperatura de stocare și raportul glucoză: fructoză [5], conținutul în cupru și fier din cenușe [6], constituenții coloidali]7], conținutul în azot și aminoacizi liberi [8], combinarea compușilor fenolici cu sărurile de fier [9]. Se remarcă astfel gradul de complexitate al acestui produs natural care a constituit obiectul nostru de studiu.

În lucrare se prezintă rezultatele cercetărilor pentru separarea și identificarea aminoacizilor din mierea poliflră indigenă, în scopul stabilirii de corelații între conținutul de aminoacizi și modificarea culorii în timpul depozitării. De menționat faptul că aminoacizii din miere au fost investigați prin diferite metode. Micheloti și Margheri [10] au folosit cromatografia prin schimb ionic și au identificat 18 aminoacizi, reprezentînd 10% din totalul de azot; Biino în 1971]11] a folosit analizorul de aminoacizi și a identificat de asemenea 18 aminoacizi. Wotton și colab., în 1976]12] au identificat 17 aminoacizi, prezentați în tabelul 1, și au arătat că aminoacidul principal din miere este prolina.

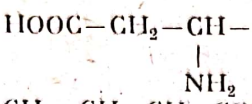
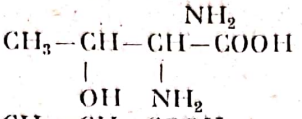
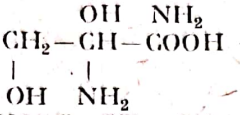
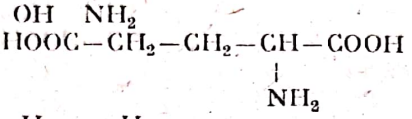
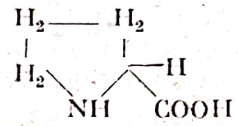
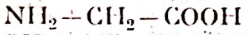
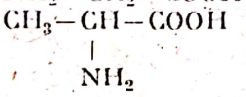
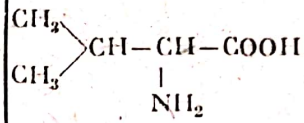
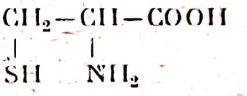
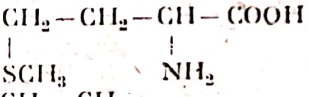
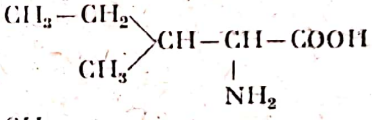
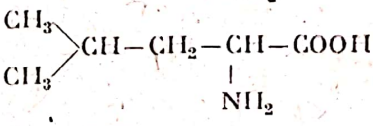
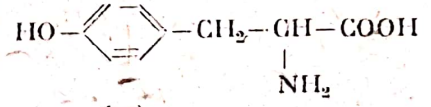
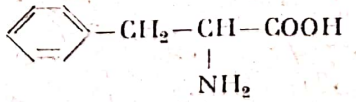
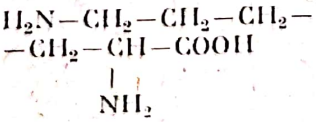
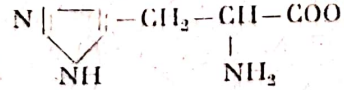
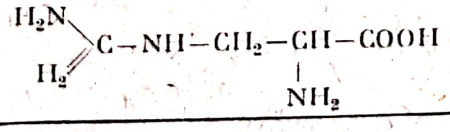
Partea experimentală Mierea poliflră indigenă a fost procurată de la APIMONDIA Pentru separarea aminoacizilor s-a lucrat conform următoarei scheme:



S-au cîntărit 25 g miere și s-au dizolvat în 100 ml etanol 80% (v/v); s-a lăsat la decantat soluția timp de o oră și s-a filtrat prin hîrtie de filtru bandă albastră Filtreack 390, într-un balon cotat de 250 ml. Filtratul s-a adus apoi la semn cu etanol 80% (v/v).

Tabelul 1

Aminoacizii identificați în miere (Wotton și colab. [12]

Nr. crt.	Denumire	Formulă	Denumire chimică
1	Acid aspartic		ac. α aminosuccinic
2	Treonină		ac. α amino β hidroxibutiric
3	Serină		ac. α amino β hidroxipropionic
4	Acid glutamic		ac. α aminoglutaric
5	Prolină		ac. α pirolidon carbonic
6	Glicină		ac. α aminoacetic
7	Alanină		ac. α aminopropionic
8	Valină		ac. α aminoizovalerianic
9	Cisteină		ac. α amino β tiopropionic
10	Metionină		ac. α amino β fenilpropionic
11	Izoleucină		ac. α amino β metilvalerianic
12	Leucină		ac. α aminoizocaproic
13	Tirozină		ac. α amino β (p-hidroxifenil) propionic
14	Fenilalanină		ac. α amino β fenil propionic
15	Lizină		ac. α Σ diaminocaproic
16	Histidină		ac. α amino β imidazolil propionic
17	Arginină		ac. α amino δ guanidin valerianic

Din filtrat s-au separat aminoacizii, zaharurile și acizii organici, aplicînd procedeul propus de Kliever în 1964 [13] și anume: filtratul etanolic s-a trecut pe o coloană cu schimbător ionic VIONIT CS_3 (în forma H^+), cu lungimea de 53 cm și diametrul de 2 cm, cu un debit de 1 cm/minut. Aminoacizii din miere sînt reținuți pe schimbătorul de ioni conform reacției:

(1) $$H_2N-R-COOH + RSO_3H \rightarrow RSO_3NH_3^+ - R - COOH$$

S-a cules fracția I care conține zaharurile și acizii organici nereținuți pe schimbătorul de ioni. S-a spălat coloana cu 500 ml apă distilată și s-a cules fracția II care conține urme de zaharuri și acizi organici. S-au eluat aminoacizii reținuți pe schimbătorul de ioni cu 500 ml soluție de amoniac 10% (v/v). S-a cules fracția III care conține aminoacizii din miere. Aminoacizii sînt eluați de pe schimbătorul de ioni conform reacției:

(2) $$RSO_3NH_3^+ - R - COOH + NH_4OH \rightarrow NH_2 - R - COOH + RSO_3NH_4 + H_2O$$

S-a spălat coloana cu 500 ml apă distilată și s-a cules fracția IV care conține urme de aminoacizi. Fracțiile III și IV s-au reunit și s-au concentrat la 20 ml prin încălzire sub vid la 50°C.

Aminoacizii din concentrat s-au separat prin cromatografie pe strat subțire, folosind pentru separare plăci cu silicagel R, preparate de Institutul de Chimie Cluj-Napoca. Pentru eluție s-a folosit amestecul propanol:amoniac 34% (70:30), iar pentru vizualizare o soluție alcoolică de ninhidrină 0,2%. Concomitent cu concentratul de aminoacizi s-au separat prin cromatografie pe strat subțire, în condițiile menționate, aminoacizii citați în literatură ca fiind în cantități mai mari, individual sau în amestec.

Rezultate și discuții. Rezultatele experimentale sînt prezentate în figura 1. Din concentratul de aminoacizi s-au separat și vizualizat prin cromatografie pe strat subțire 8 amino-

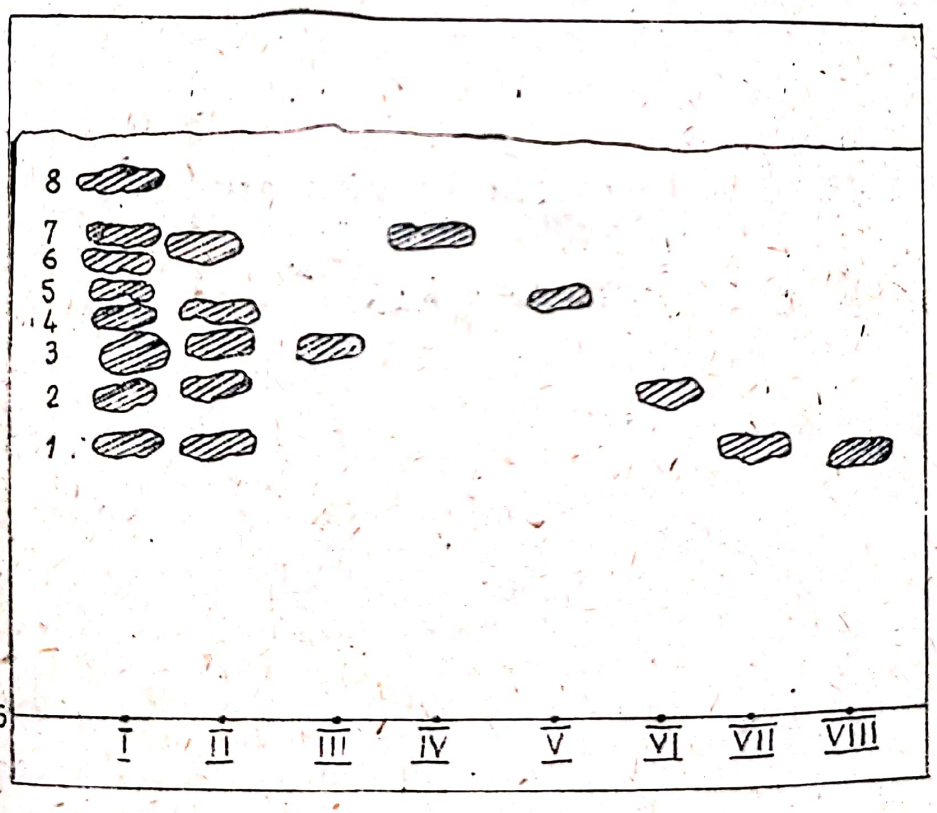


Figura 1. Separarea aminoacizilor din miere prin cromatografie pe strat subțire
Probe: I — concentrat de aminoacizi separați din miere; II — amestec etalon de: prolină, fenilalanină, alanină, acid aspartic, acid glutamic, lizină.
Etaloane: III — prolină; IV — fenilalanină: V — alanină: VI — acid aspartic; VII — acid glutamic; VIII — lizină.
Compuși: 1 — acid glutamic + lizină: 2 — acid aspartic; 3 — prolină; 4 — alanină: 7 — fenilalanină.

acizi, folosind etaloane din aminoacizii indicați în literatură. Dintre aceștia s-au identificat, pe baza datelor de reținere și culorii complexului aminoacid-ninhidrină următorii 6 aminoacizi: acid glutamic, acid aspartic, prolină, alanină, fenilalanină și lizina. Prolina este în cantitatea cea mai mare.

Se poate deci afirma că în mierea polifloră indigenă s-au regăsit o parte din aminoacizii menționați în literatura de specialitate. Wetton și colab. au publicat date cantitative, ca urmare a studierii aminoacizilor existenți în 5 sorturi de miere australiană]12].

În concluzie, din mierea polifloră românească s-au separat 8 și identificat 6 aminoacizi. Pentru dozarea și identificarea tuturor aminoacizilor studiul poate fi continuat prin cuplarea diferitelor metode fizico-chimice și anume: cromatografie pe strat subțire, cromatografie de gaze și analizorul de aminoacizi. Avînd date complete se va putea stabili aportul aminoacizilor în modificarea proprietăților mierii de albine.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul CENTRULUI DE CHIMIE FIZICĂ — ICECHIM, București, sub îndrumarea cercetătorilor *Elena Negoescu, Maria Bolea și Elena Puricel.*

BIBLIOGRAFIE

1. *Eva Crane* „Composition of honey", Ed. Heinemann, London, 1975, p. 190, 191, 307, 309, 310.
2. *Maeda și colab.*, citat în 1.
3. *V. G. Milum*, Amer. Bee J. *17*, 390, 416 (1939).
4. *F. G. Smith*, J. Apic. Res. *6* (2), 95 (1967).
5. *V. G. Milum*, J. Econ. Ent. *41* (3), 495 (1948).
6. *E. Einset, W. L. Clarck*, Food Tech. *11* (1), 12 (1957).
7. *R. E. Lothrop*, Amer.Bee J. *76*, 396 (1936).
8. *D. J. Ramsay, V. G. Milum*, Amer. Bee J. *73*, 285 (1933).
9. *E. Lynn, D. T. Englis, V. G. Milum*, Food Res. *1*, 255 (1936).
0. *P. Michelotti, G. Margheri*, Scienza Aliment. *15* (7), 179 (1969).
11. *L. Biino*, Riv. Ital. Essenze *53* (2), 80 (1971).
12. *M. Wotton, R. A. Edwards, Faraji Haremi*, J. Apic. Res. *15* (1), 29 (1976).
13. *W. M. Kliever*, Vitis vinifera Pl. Physiol. *39*, 869 (1964).

SUBIECTELE DATE LA CONCURSUL DE ADMITERE ÎN TREAPTA A II- a DE LICEU, PROBA DE FIZICĂ

—sesiunea iulie 1987—

prof. *MIRCEA FRONESCU* *, prof. *GHEORGHE SIMA* **, prof. *ION TITUS PERȘOIU* ***

Profilul. *Mecanic, Electrotehnică, Matematică-Fizică, Aeronautică, Fizică-Chimie, învățămînt de zi.*

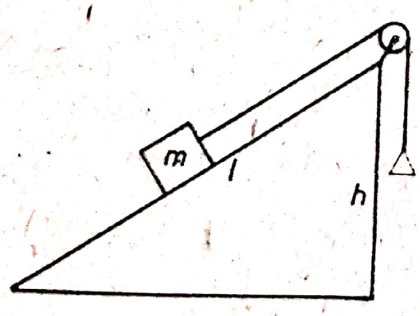


Fig. 2

Subiectul 1. Pe un plan înclinat de lungime $l = 10$ m și înălțime $h = 6$ m se află un corp, legat cu un fir inextensibil trecut peste un scripete, de un taler de balanță de masă neglijabilă. Corpul rămîne în echilibru pe planul înclinat, dacă pe taler se așează mase cuprinse între $m_1 = 10$ kg și $m_2 = 20$ kg. Se cere:

a) masa corpului și coeficientul de frecare;

b) randamentul planului înclinat;

c) ce accelerație va avea sistemul dacă pe taler se așează o masă $m_3 = 30$ kg. Se va lua accelerația gravitațională $g = 10$ m/s².

* Inspectoratul școlar al municipiului București.
** Inspectoratul școlar al județului Giurgiu.
*** București.

Soluție

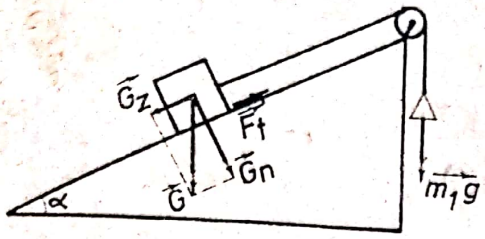


Fig. 2

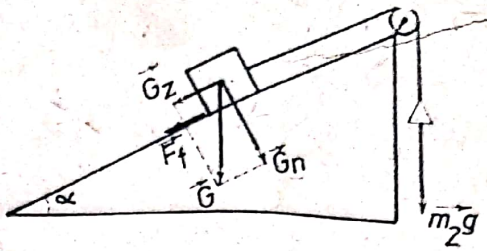


Fig. 3

Conform figurii 2 avem pentru echilibru:

$$G_t - F_f - m_1 g = 0$$

$$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = m_1 g \qquad (1)$$

Din figura 3 rezultă pentru echilibru:

$$m_2 g - G_t - F_f = 0$$

$$m_2 g = mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha \qquad (2)$$

În continuare se rezolvă sistemul format din ecuațiile (1) și (2)

$$mg\sin\alpha - m_1 g = \mu mg\cos\alpha$$

$$m_2 g - mg\sin\alpha = \mu mg\cos\alpha$$

din care obținem:

$$mg\sin\alpha - m_1 g = m_2 g - mg\sin\alpha$$

$$2mg\sin\alpha = m_2 g + m_1 g$$

$$m = \frac{m_2 + m_1}{2\sin\alpha} = \frac{m_2 + m_1}{2h/l} = \frac{(m_2 + m_1)l}{2h} = \frac{(10 + 20)\ \text{kg} \cdot 10\ \text{m}}{2 \cdot 6\text{m}} = 25\ \text{kg}\ \textbf{[2p]}$$

Tot din ecuațiile (1) și ( )

$$mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = m_1 g$$

$$mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = m_2 g$$

care prin împărțire dau:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}$$

$$m_1\sin\alpha + \mu m_1\cos\alpha = m_2\sin\alpha - \mu m_2\cos\alpha$$

unde $\sin\alpha = \frac{h}{l}$ și $\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{h^2}{l^2}} = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$

$$\mu = \frac{\frac{h}{l}(m_2 - m_1)}{\frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}(m_1 + m_2)} \cdot \frac{h(m_2 - m_1)}{\sqrt{l^2 - h^2}(m_1 + m_2)} =$$

$$= \frac{6\text{m}(20 - 10)\ \text{kg}}{\sqrt{100 - 36}\ \text{m}(10 + 20)\ \text{kg}} = \frac{1}{4} = 0{,}25\ \textbf{[2p]}$$

Scanned with OKEN Scanner

b) Randamentul planului înclinat este:

$$\eta = \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}$$

unde $\sin\alpha = \frac{h}{l} = 0{,}6.$

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} = 0{,}8.$$

$$\eta = \frac{0{,}6}{0{,}6 + \frac{1}{4} \cdot 0{,}8} = \frac{3}{4} = 75\% \qquad \textbf{[2p]}$$

c)

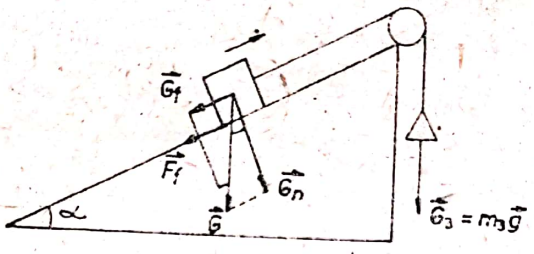


Fig. 4

$$G_3 - G_t - F_f = (m + m_3)a$$

pe baza legii a II-a a dinamicii aplicată sistemului din figura 4 avem:

$m_3 g - mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = (m + m_3)a$ și de aici

$$a = g\frac{m_3 - m(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{m + m_3} = 10\ \text{m/s}^2 \frac{30\ \text{kg} - 25\ \text{kg}\left(0{,}6 + \frac{1}{4} \cdot 0{,}8\right)}{(25 + 30)\ \text{kg}} =$$

$$= \frac{10 \cdot 10}{55}\ \text{m/s}^2 = 1{,}81\ \text{m/s}^2 \qquad \textbf{[3p]}$$

N.A. În manualul de Fizică pentru clasa a IX-a, probleme asemănătoare acesteia sînt: 10 pag. 95, 3 și 4 pag. 93, 21 pag. 82, 27 și 28 pag. 311.

Subiectul 2.

Într-un cilindru cu piston mobil se află un gaz ideal la presiunea $p = 1{,}2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ și avînd densitatea $\rho = 1{,}45\ \text{kg/m}^3$. Se cere:

a) ce presiune va avea gazul din cilindru dacă, temperatura și volumul rămîn nemodificate, densitatea gazului scade cu $\Delta\rho = 0{,}33\ \text{kg/m}^3$ în urma pierderii de gaz printr-o supapă.

b) lucrul mecanic efectuat dacă, în continuare, gazul rămas în cilindru se destinde izobar astfel încît energia sa internă se modifică cu $\Delta U = 2{,}3 \cdot 10^5$ J.

Se dau: constanta gazelor ideale: $R = 8\,310$ J/kmol·K și căldura molară la volum constant $C_v = 5R/2$.

Soluție:

a) Din ecuația Mendeleev-Clapeyron:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

se poate scoate relația pentru calculul densității:

$$\frac{m}{V} = \rho = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$$

Vom particulariza pentru cele două situații:

$$\rho = \frac{p\mu}{RT} \quad \text{și} \quad \rho - \Delta\rho = \frac{p'\mu}{RT}$$

care prin raport ne dau:

$$\frac{\rho - \Delta\rho}{\rho} = \frac{p'}{p} \rightarrow p' = \frac{p(\rho - \Delta\rho)}{\rho} = \frac{p(\rho - \Delta\rho)}{\rho} =$$

$$= p\left(1 - \frac{\Delta\rho}{\rho}\right) = 1{,}2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\left(1 - \frac{0{,}33 \text{ kg/m}^3)}{1{,}45 \text{ kg/m}^3)}\right) = 0{,}92 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ [5p]}$$

b) Lucrul mecanic într-o transformare izobară se poate calcula prin:

$$L = p \cdot \Delta V = \nu R \cdot \Delta T$$

Ținînd cont că $\Delta U = \nu C_v \Delta T$, de aici putem scoate pe

$$\nu\Delta T = \frac{\Delta U}{C_v}$$

și atunci lucrul mecanic devine:

$$L = R \cdot \frac{\Delta U}{C_v} = R \cdot \frac{\Delta U}{5R/2} = \frac{2\Delta U}{5} = \frac{2 \cdot 2{,}3 \cdot 10^5 \text{ J}}{5} = 0{,}92 \cdot 10^5 \text{ J} \quad [4\text{p}]$$

N.A. Pentru rezolvarea acestei probleme se pot consulta din manualul de Fizică pentru clasa a X-a problemele 3, 4, 5, pag. 60.

Subiectul 3

a) Să se enunțe legile electrolizei.

Soluție

Prima lege: masa de substanță separată dintr-un electrolit este proporțională cu sarcina electrică.

$$m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t$$

unde k — echivalentul electrochimic
q — sarcina transportată la electrozi
I — intensitatea curentului
t — timpul
m — masa de substanță

A doua lege: echivalentul electrochimic depinde de natura substanței, fiind direct proporțional cu masa atomică și invers proporțional cu valența substanței, factor de proporționalitate fiind o constantă universală $\frac{1}{F}$.

$$K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n}$$

F — numărul lui Faraday
($F = 96\,400$ C/echivalent-gram)
A — masa atomică a substanței
n — valența substanței [3p]
Manualul de Fizică pentru clasa a X-a pag. 167—169)

b) Să se scrie expresia capacității unui condensator plan.

Soluție

$$C = \frac{\varepsilon S}{d}$$

unde C — capacitatea

$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ — permitivitatea electrică a dielectricului

S — suprafața armăturilor

d — distanța dintre armături [3p]

(Manualul de Fizică pentru clasa a X-a, pag. 137).

c) Să se definească amperul

Soluție:

Un amper este intensitatea unui curent electric constant, care se stabilește prin două conductoare rectilinii, paralele, foarte lungi, așezate în vid la distanța de 1 m unul de altul, între care se exercită o forță de $2 \cdot 10^{-7}$ N pe fiecare metru de lungime

$$F = \mu \cdot \frac{I_1 I_2}{2\pi d} \cdot l$$

$I_1 = I_2 = 1$ A

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m

$d = 1$ m

$F = 2 \cdot 10^{-7}$ N. [3p]

Notă: Fiecare subiect a fost notat de la 10 la 1, un punct acordîndu-se din oficiu. Nota lucrării a fost media punctelor obținute la cele trei subiecte, iar media lucrării media notelor acordate de cei doi profesori corectori.

CONSULTAȚII DE CHIMIE:

Rezolvarea problemei nr. 3 pag. 152 manual de chimie clasa a XII-a ediția 1986:

Pentru obținerea nitrobenzenului se nitrează 260 litri benzen (densitate 0,9 g/cm³) cu un amestec nitrant care conține 32% HNO_3; 60% H_2SO_4 și 8% H_2O (HNO_3 se introduce în exces de 5% față de cantitatea necesară).

a) Prezentați mecanismul de nitrare a benzenului;

b) Calculați masa de nitrobenzen obținută;

c) Știind că s-a folosit HNO_3 de concentrație 98%, ce concentrație procentuală a avut soluția de H_2SO_4 folosită pentru obținerea amestecului nitrant cu compoziția de mai sus? Care va fi compoziția procentuală a amestecului rezultat după îndepărtarea nitrobenzenului?

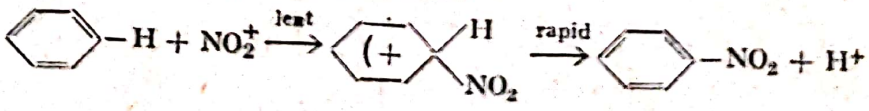
Rezolvare a) Mecanismul de nitrare a benzenului

1. Formarea reactantului electrofil:

$$HO-NO_2 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H-\overset{+}{O}(H)-NO_2 + HSO_4^-; \qquad H-\overset{+}{O}(H)-NO_2 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_2^+ + HSO_4^-$$

Global: $HNO_3 + 2H_2SO_4 \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_2^+ + 2HSO_4^-$

2. Atacul electrofil asupra substratului:



3. Refacerea catalizatorului $H^+ + HSO_4^- \rightleftharpoons H_2SO_4$.

b) Calculul masei de nitrobenzen obținută:

$$C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5-NO_2 + H_2O$$

78 kg/kmol	63 kg/kmol	123 kg/kmol	18 kg/kmol
234 kg	x kg	y kg	z kg

Rezultă: $m = V \cdot \rho = 260 \cdot 0{,}9 = 234$ kg.

Din ecuația stoechiometrică: $y = \frac{123 \cdot 234}{78} = 369$ kg $C_6H_5 - NO_2$.

c) Calculul concentrației soluției de H_2SO_4 utilizate la prepararea amestecului nitrant și a compoziției acidului epuizat:

c.1.) Concentrația sol. H_2SO_4: $x = \frac{234 \cdot 63}{78} = 189$ kg HNO_3 reacționat.

Cantitatea totală de HNO_3 ținînd cont de excesul de 5%:

$x' = x + 0{,}05\,x$; $x' = 189 + 0{,}05 \cdot 189 = 198{,}45$ kg HNO_3 pur.

198,45 kg HNO_3 pur ..... 98% din sol de HNO_3

a kg apă din acid 2%

Rezultă: $a = \frac{198{,}45 \cdot 2}{98} = 4{,}05$ kg H_2O

Amestecul nitrant dat conține:

198,45 kg HNO_3 ..... 32%

b kg H_2SO_4 ..... 60%

c kg H_2O 8%

Rezultă: $b = \frac{60 \cdot 198{,}45}{32} = 372{,}09$ kg și $c = \frac{8 \cdot 198{,}45}{32} = 49{,}61$ kg H_2O

Cantitatea de apă adusă de soluția de H_2SO_4 va fi: $d = c - a$

$d = 49{,}61 - 4{,}05 = 45{,}56$ kg apă din soluția H_2SO_4

Total soluție H_2SO_4: $e = b + d$

$e = 372{,}09 + 45{,}56 = 417{,}65$ kg soluție 100%

372,09 kg H_2SO_4 ..... p%

$p = \frac{372{,}09 \cdot 100}{417{,}65} = 88{,}85\%$ H_2SO_4

c.2) Compoziția amestecului rezultat după îndepărtarea nitrobenzenului:

Total amestec:

$q = HNO_{3exces} + H_2SO_4 + H_2O_{inițial} + H_2O_{reacție}$

$HNO_{3exces} = x' - X = 198{,}45 - 189 = 9{,}45$ kg

H_2SO_4 ..... 372,09 kg

$H_2O_{inițial}$ ..... 49,61 kg

$H_2O_{reacție} = z = \frac{234 \cdot 18}{78} =$ 54 kg

Total: 485,06 kg amestec 100%

9,45 kg HNO_3 ..... f%

372,09 kg H_2SO_4 ..... g%

103,61 kg H_2O ..... h%

Rezultă: $f = 1{,}94\%$ HNO_3; $g = 76{,}7\%$ H_2SO_4; $h = 21{,}36\%$ H_2O.

Ing. *FLORIȚA ȘERBAN* Timișoara.

Scanned with OKEN Scanner

GENERALIZAREA — CA NOȚIUNE ȘI METODĂ — ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE CHIMIE CU AMESTECURI (V)

Ing. *VASILE DANIELA* *, Ploiești

5. PROBLEME DE CHIMIE CARE TRATEAZĂ REACȚII DE DESCOMPUNERE A SUBSTANȚELOR ORGANICE SAU ANORGANICE, CA URMARE A TRECERII CURENTULUI ELECTRIC PRIN SOLUȚIA LOR APOASĂ SAU A ÎNCĂLZIRII (CALCINĂRII).

A. Probleme rezolvate

1. Un amestec solid care conține cîte un mol din primii n termeni ($n \geqslant 3$) ai serie sărurilor de Na ale acizilor monocarboxilici saturați, se dizolvă într-un litru de apă și soluția se supune electrolizei consumîndu-se 257333,(3) C la un randament de 90%. Știind că volumul (în c.n) gazelor obținute în urma electrolizei este de 107,52 l, se cere: a) să se scrie ecuațiile reacțiilor ce au avut loc la electrozi și ecuația generală de electroliză a termenului „n" al seriei; b) valoarea lui „n" și concentrația procentuală, procentuală molară, valară, molară și molală a soluției de săruri înainte și după electroliză ($\rho_{sol.in} = 1{,}25$ g/cm³ și $\rho_{sol.fin} = 1{,}15$ g/cm³); c) care a fost randamentul electrolizei și compoziția (% gr.ut.) amestecului solid de săruri înainte de dizolvare.

Rezolvare: a) Reacțiile care au loc la electrozi sînt:

— la anod (+): $2C_{n-1}H_{2(n-1)+1}COO^- \xrightarrow{-2e} \underset{\text{alcan}}{C_{2(n-1)}H_{2[2(n-1)+1]}} + 2CO_2$

— la catod (−): $2H_3O^+ \xrightarrow{+2e} 2H_2O + H_2$

— în celula electrolitică: $Na^+ + HO^- \rightarrow NaOH$

Ecuația generală de electroliză pentru termenul „n" va fi:

$$2C_{n-1}H_{2(n-1)+1}COONa + 2H_2O \rightarrow C_{2(n-1)}H_{2[2(n-1)+1]} + 2CO_2 + H_2 + 2NaOH$$

b) Notații: x — randamentul de electroliză; n — numărul termenilor.

Dacă s-ar fi transformat total sărurile acizilor carboxilici, atunci gazele rezultate la electroliză ar fi conținut: — $\frac{n+1}{2}$ moli H_2 ;

— 1/2 mol H_2 rezultă din electroliza primului termen al seriei (HCOONa), n moli CO_2 și 1 mol hidrocarburi;

— hidrocarburile (alcanii) care au mai mult de 4 atomi de C în moleculă sînt lichide în c.n.

$$\text{Vol. gaze (c.n)} = \frac{n+1}{2} + n + 1 = 1{,}5(n+1) \text{ moli}$$

Dacă randamentul electrolizei a fost x s-au obținut deci:

$(1{,}5n + 1{,}5)x$ moli respectiv: $22{,}4 \cdot 1{,}5(n+1)x$ l gaze

Putem scrie egalitatea: $22{,}4 \cdot 1{,}5(n+1) \cdot x = 107{,}52$ (1)

Cantitatea de curent consumată la electroliză este: $\frac{90}{100} \cdot 257333{,}(3) = 231600$ C.

De aici se pot afla nr. moli săruri de Na electrolizate:

$$n \cdot x = \frac{231600}{96500} = 2{,}4 \quad (2)$$

Din relațiile (1) și (2) rezultă: $x = 0{,}8$ și $n = 3$

Randamentul (în produși) electrolizei este deci 80% și se electrolizează primii n termeni ai seriei (HCOONa, CH_3COONa și C_2H_5COONa).

---

* Întreprinderea de detergenți D.E.R.O

Soluția inițială conține: 1000 g H_2O + 68 g HCOONa + 82 g CH_3COONa + 96 g C_2H_5COONa = = 1246 g soluție (de volum = 996,8 cm^3).

Concentrația procentuală a soluției inițiale este: % HCOONa = $\frac{68}{1246} \cdot 100 = 5{,}457\%$, 6,581 % CH_3COONa, 7,705 % C_2H_5COONa și 80,257 % apă.

Concentrația procentuală molară a sol. inițț. este: 1,708 % HCOONa, 1,708 % CH_3COONa, 1,708 % C_2H_5COONa și 94,876 % H_2O.

Concentrația valară = conc. molară = 1 mol (HCOONa, CH_3COONa sau C_2H_5COONa)/l.

Concentrația molală = 1 mol (HCOONa, CH_3COONa sau C_2H_5COONa)/1000 g H_2O.

Soluția finală conține: 13,6 g HCOONa + 16,4 g CH_3COONa + 19,2 g C_2H_5COONa + 96 g NaOH + 956,8g H_2O = 1102 g soluție (de volum = 958,261 cm^3).

Concentrația procentuală a soluției finale este : 1,234 % HCOONa, 1,488 % CH_3COONa, 1,742 % C_2H_5COONa, 8,711 % NaOH și 86,824 % H_2O.

Concentrația procentuală molară a soluției finale este: 0.356 % HCOONa, 0,356 % CH_3COONa, 0,356 % C_2H_5COONa, 4,274 % NaOH și 94,658 % H_2O.

Concentrația valară = concentrația molară = 0,209 moli (HCOONa, CH_3COONa sau C_2H_5COONa)/l și respectiv: 2,505 moli NaOH/l.

Concentrația molală = 0.209 moli (HCOONa, CH_3COONa sau C_2H_5COONa)/1000 g H_2O și respectiv: 2,5084 moli NaOH/1000 g H_2O.

c) Randamentul electrolizei este 80 % (așa cum a fost calculat la pct. b)). Amestecul solid de săruri înainte de dizolvare conținea:

68 g HCOONa + 82 g CH_3COONa + 96 g C_2H_5COONa = 246 g.

Compoziția % greut. acestuia va fi: 27,642 % HCOONa, 33,333 % CH_3COONa și 39,025 % C_2H_5COONa.

2. Se supun calcinării $2n$ moli amestec echimolar de sulfați ti azotați ai aceloraşi n metale rezultînd o substanță elementară X_2. Prin reacția substanței X_2 cu cele n metale se formează săruri a căror masă moleculară este divizibilă cu 3. Să se determine: a) care sînt formulele sărurilor respective; b) masa amestecului înainte și după calcinare; c) cantitatea de substanță X_2 obținută.

Rezolvare: a) Substanța X_2 este oxigenul (O_2).

Sulfații sînt stabili la calcinare, iar azotații se descompun după schemele:

$$MeNO_3 \xrightarrow{t^\circ} MeNO_2 + 1/2O_2 \text{ unde Me = metal alcalin}$$

$$2Me(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2MeO + 4NO_2 + O_2 \text{ unde Me = metal greu}$$

$$MeNO_3 \xrightarrow{t^\circ} Me + NO_2 + 1/2O_2 \text{ unde Me = metal nobil}$$

Azotații la care ne referim în problemă sînt deci azotați alcalini. Scriem formulele oxizilor metalelor alcaline și calculăm masele lor moleculare:

Li_2O	Na_2O	K_2O	Rb_2O	Cs_2O
30	62	94	186	282

Numai numerele încadrate sînt divizibile cu 3. Deci: $n = 3$. Sărurile vor fi deci: $LiNO_3$, $RbNO_3$, $CsNO_3$, Li_2SO_4, Rb_2SO_4 și Cs_2SO_4.

b) Masa amestecului înainte de calcinare va fi suma maselor molare ale celor 6 săruri și va fi egală cu: 1149 g.

După calcinare:

1 mol azotat.....pierde la calcinare.....16 g O_2

3 moli.....x; x = 48 g O_2

Masa amestecului după calcinare va fi: 1149 — 48 = 1101 g.

c) Cantitatea de O_2 este 48 g iar în litri: 33,6 l.

3. Un volum (c.n) de substanță X se supune descompunerii termice rezultînd un amestec gazos ce conține 3 hidrocarburi: X_1, X_2, X_3 presiunea ajungînd la 1,7 atm. Se cere: a) care sînt formulele substanțelor X, X_1, X_2, X_3 și să se scrie ecuațiile reacțiilor: b) care este procentul de substanță X descompus și la ce presiune se va ajunge în final?

Rezolvare: a) X — alcan. Singurul alcan care dă prin descompunere termică un amestec de 3 hidrocarburi este propanul. X este $CH_3-CH_2-CH_3$; X_1 este CH_4; X_2 este $CH_2=CH_2$; X_3 este $CH_2=CH-CH_3$.

Scanned with OKEN Scanner

Ecuațiile reacțiilor la descompunerea termică sînt:

$$CH_3-\overset{x}{C}H_2-CH_3 \xrightarrow{t^\circ} \overset{x}{C}H_4 + CH_2=\overset{x}{C}H_2$$

$$CH_3-\overset{y}{C}H_2-CH_3 \xrightarrow{t^\circ} \overset{y}{C}H_2=CH-CH_3 + \overset{y}{H_2}$$

b) $PV = nRT$

$$1{,}7\ V = \frac{V + x + y}{22{,}4} \cdot 0{,}082 \cdot 273 \quad \text{sau} \quad 0{,}7\ V = x + y.$$

$p\%$ – procentul de substanță X transformat; $p\% = \frac{x + y}{V} = 0{,}7.$

Deci 70% din substanța X s-a transformat.

p_f = presiunea finală; $p_f \cdot V = \frac{2V}{22{,}4} \cdot 0{,}082 \cdot 273$ de unde: $p_f = 2$ atm.

Probleme propuse

1. L: 5947 R.F.C. nr. 8/1981

N grame amestec de „*n*" bromați a „*n*" metale din „*n*" grupe ale sistemului periodic se supun calcinării rezultînd 1,8503 g amestec solid ce conține 78,063% bromuri și 0,5825 l gaze cu 3,1525 *n*% Br_2 și 90,5425% gaz A. Știind că unul din bromați dă la calcinare ca produs volatil numai gazul A în volum de 0,2225 l iar ceilalți $(n-1)$ bromați sînt săruri ale unor metale divalente, prin descompunerea fiecăruia rezultînd 4 substanțe, să se afle care sînt formulele bromaților, valoarea lui „*n*" și compoziția procentuală (% moli și % greut.) amestecului înainte și după calcinare. (Aflați valoarea lui „*n*" în două moduri.)

Notă: procentele de gaze sînt procente volumice.

Indicație: Posibilitățile care pot exista la descompunerea termică a bromaților sînt:

a) $MeBrO_3 \xrightarrow{t^\circ} MeBr + 3/2O_2$ (Me = K, Ag etc.)

b) $Me(BrO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} MeO + Br_2 + 5/2O_2$ (Me = Mg, Zn etc.)

c) $2Me(BrO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} MeBr_2 + Br_2 + MeO + 11/2O_2$ (Me = Cu, Pb etc.)

R: $n = 3$, înainte de calcinare: 33,333% (greut.) $NaBrO_3$: 45% $Pb(BrO_3)_2$; 21,667% $Cu(BrO_3)_2$: după calcinare: 36,864% NaBr; 28,914% $PbBr_2$; 12,284% $CuBr_2$; 17,57% PbO; 4,368% CuO.

2. Prin procedeul coacerii (Waage) se obține dintr-un amestec solid ce conține doi sulfați de amine ai unor hidrocarburi aromatice polinucleare fără catene laterale hidrocarbonate, un amestec echimolar de aminoacizi ce conține 7,0707% N și 4,0404% H. Să se determine care este compoziția % amestecului inițial și final, specificîndu-se denumirile și structurile substanțelor componente și bineînțeles reacțiile ce intervin în acest procedeu.

R: am. inițial: 44,213% $C_6H_5\overset{+}{N}H_3SO_4H^-$: 55,787% $C_{10}H_8\overset{+}{N}H_3SO_4H^-$; am. final: 43,687% $C_6H_4NH_2SO_3H$; 56,313% $C_{10}H_5NH_2SO_3H$

3. Ce relație ar trebui să existe între M – masa unei probe de dolomită și x – cantitatea de impurități conținută în M, pentru ca la încălzire masa probei să se reducă la jumătate, descompunîndu-se numai 2/3 din masa probei și 2/3 din impurități. Care este puritatea probei în acest caz?

R: $M = 1{,}9482x$; 48,671%.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G:6201 Într-un pahar de sticlă cu densitatea de 2,5 g/cm³, este pus alcool cu densitatea 0,8 g/cm³. Știind că paharul plin cu alcool cîntărește 525 g, iar volumul paharului este 1/4 din volumul total, să se calculeze: volumul alcoolului din pahar și volumul paharului?

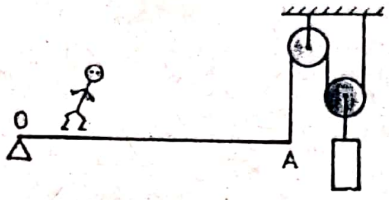
Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1988.

G:6202 Un resort se alungește cu 16 cm, atunci cînd este acționat cu o forță de 10 N. De capătul resortului se prind două corpuri de mase 200 g și 150 g care trag de resort pe două direcții ce fac între ele un unghi de 90°. Cu cît se va alungi resortul sub acțiunea celor două corpuri ($g = 10$ N/kg).

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

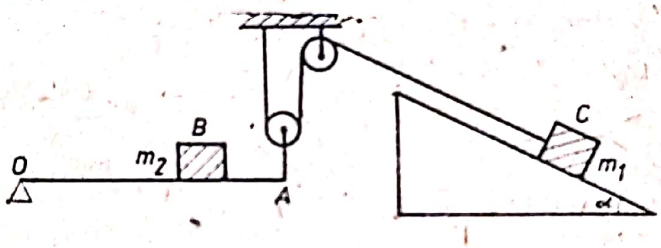
G:6203 Se dă sistemul din figură. Pînă în ce punct de pe pîrghia de lungime 2 m și masă 40 kg se poate deplasa uniform un copil cu masa de 50 kg, pentru a echilibra corpul de 120 kg, prins de scripetele compus, cunoscînd că acesta are un randament de 80%



și luînd $g = 10$ N/kg. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze, pentru ca în timp de 2 s, copilul să ajungă în punctul respectiv?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

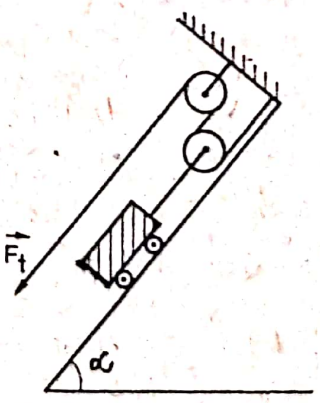
G:6204 Se dă sistemul din figură. Să se calculeze care este masa corpului B, necesară pentru a urca corpul C, pe planul înclinat de unghi 45°, de masă 500 g, considerînd coefi-



cientul de frecare dintre corp și plan de 0,2 și știind că așezăm corpul B la 3/4 de punctul de sprijin și neglijînd masa barei de lungime l, ce formează pîrghia și celelalte frecări.

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6205 Pe o platformă înclinată față de orizontală la un unghi de 60°, folosită la construcția unei clădiri, se urcă un cărucior încărcat cu cărămizi, cu masa 200 kg, cu ajutorul sistemului de scripeți prezentat în figură. Cunoscînd randamentul planului înclinat de 60%



și lungimea platformei de 20 m și că urcarea se face în timp de 5 minute să se afle: a) forța de tracțiune F_t; b) puterea pe care ar trebui să o dezvolte un motor pentru a putea efectua urcarea căruciorului. Se va lua $g = 10$ N/kg, și se vor neglija frecările.

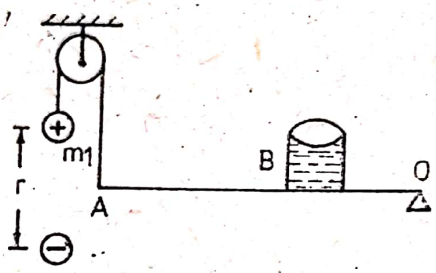
Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

Scanned with OKEN Scanner

G:6206 Asupra unui corp care se poate roti în jurul unui punct fix, acționează forțele $F_1 = 50$ N; $F_2 = 75$ N; $F_3 = 100$ N, rotind corpul în sensul acelor de ceas și având brațele 40 cm, 20 cm respectiv 10 cm. Calculați momentele acestor forțe și arătați în ce sens trebuie să acționeze o forță $F_4 = 90$ N pentru a realiza echilibrul corpului și care este brațul acestei forțe?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6207 Considerăm sistemul prezentat în figură, în care pîrghia de genul II are lungimea de 60 cm, fixată la un capăt, iar la celălalt capăt legată de un fir subțire izolator trecut peste un scripete fix. La capătul firului este prinsă o mică sferă cu masa de 15 g și încărcată cu sarcina de $+1{,}6\,\mu$C. a) La ce distanță de această sferă trebuie să aducem altă



sferă încărcată cu sarcina $-0{,}5\,\mu$C, pentru ca apa dintr-un pahar cu volumul de 200 ml așezat la 1/4 din lungimea pîrghiei să nu se verse, sistemul fiind în aer ($\varepsilon_r = 1$); b) Dacă distanța dintre cele două sfere încărcate se reduce la 25 cm, ce cantitate de apă trebuie să fie în pahar pentru ca sistemul să rămînă în echilibru. Se vor neglija toate frecările, masa paharului gol și se consideră $\rho_{apă} = 1$ g/cm³; $g = 10$ N/kg.

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6208 Considerăm în aer ($\varepsilon_r = 1$) un plan înclinat de unghi 30°, la baza căruia se află sfera A electrizată cu sarcina $+0{,}5\,\mu$C. Pe planul înclinat de lungime 2 m se rostogolește fără frecare, uniform, o sferă B de masă 3 g încărcată electric cu sarcina $+0{,}3\,\mu$C. Să se calculeze: a) la ce distanță de sfera A se oprește sfera B, considerînd $g = 10$ N/kg; b) ce sarcină trebuie să aibă sfera B pentru a se opri la jumătatea planului înclinat?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6209 Două sarcini electrice identice de $1\,\mu$C fiecare, sînt situate în aer ($\varepsilon_r = 1$) în punctele A și B aflate la distanța 5,64 cm una de alta. Într-un punct C aflat la distanța 4 cm de cele două sarcini, se aduce un corp cu masa 5 g încărcat cu sarcină electrică. a) Să se specifice semnul sarcinii C și valoarea ei, astfel ca acest corp să rămînă în echilibru în acel punct; b) să se afle valoarea intensității cîmpului rezultant într-un punct M situat la mijlocul distanței AB; c) să se reprezinte schematic cele cerute de problemă. ($g = 10$ N/kg)

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6210 O rezistență de nichelină cu secțiunea de 2 mm², alimentată la rețeaua de 220 V încălzește pînă la fierbere, o jumătate de litru de apă, aflată inițial la 20°C, în timp de 10 minute. Știind că pierderile de căldură reprezintă 20%, să se calculeze: a) intensitatea curentului electric ce trece prin rezistență; b) lungimea rezistenței de nichelină, cunoscînd rezistivitatea de $42 \cdot 10^{-8}\,\Omega$m; c) puterea dezvoltată; d) energia consumată în acest timp ($d = 1000$ kg/m³; $c = 4180$ J/kg·grad).

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6211 O sursă de tensiune pentru care rezistența internă este de 50 ori mai mică decît rezistența circuitului exterior, produce în circuit un curent de 0,5 A. Știind că tensiunea interioară a sursei este cu 5 V mai mică decît tensiunea electromotoare, să se calculeze : a) rezistența circuitului exterior; b) tensiunea electromotoare a sursei din circuit.

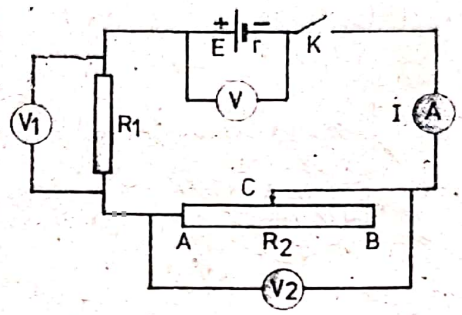
Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

Scanned with OKEN Scanner

G:6212 Ce cantitate de aluminiu este necesară pentru a confecționa un rezistor cu rezistența de 10 Ω, dacă diametrul sîrmei din care îl confecționăm este de 2 mm, iar densitatea aluminiului este de 2700 kg/m³, rezistivitatea $2{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ωm, se va considera $\pi^2 = 10$.

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6213 Avem dat circuitul din figură, în care considerăm că sursa are tensiunea electromotoare de 60 V și rezistența internă de 10 Ω. Voltmetrul V_1 măsoară tensiunea pe rezistența $R_1 = 50$ Ω. Știind că rezistorul R_2 este un reostat cu cursor, a cărui fir are lungimea 1 km, secțiunea 2 mm² și rezistivitatea $12 \cdot 10^{-8}$ Ωm, să se arate: a) ce valori vor indica cele



trei voltmetre V, V_1, V2 și ampermetrul A, cînd comutatorul K este deschis și închis, iar cursorul C se află în capătul B al reostatului; b) menținînd întrerupătorul K închis, iar cursorul C se află în capătul A și apoi la mijlocul lui AB, ce valori vor indica voltmetrele V, V_1, V_2 precum și ampermetrul A?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6214 La distanța de 30 cm în fața unei oglinzi sferice concave, cu raza de curbură de 50 cm se află un obiect luminos, înalt de 5 cm, Dacă la distanța 2 m de vîrful oglinzii se așează o lentilă convergentă cu distanța focală de 10 cm, să se calculeze unde se va forma imaginea finală, față de vîrful oglinzii, ce fel de imagine este și ce mărime are. Se cere și o construcție grafică a imaginii finale?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6215 Pe suprafața apei dintr-un vas cade o rază de lumină sub un unghi de incidență de 30°, raza refractată cade pe o oglindă aflată pe fundul vasului. Să se reprezinte mersul razelor de lumină și să se calculeze unghiul de refracție, pe suprafața de separare apă-aer, a razei reflectate de oglindă. Se dau: $n_{aer} = 1$, $n_{apă} = 1{,}33$?

Prof. *Druia Ioan*, Dr. Tr. Severin

G:6216 Cunoscînd că un element chimic este situat în grupa a VII-a principală, perioada a 4-a determinați: a) valoarea numărului atomic; b) configurația electronică; c) procesul de ionizare; d) configurația electronică a ionului; e) natura legăturii ce se stabilește între acest element și: 1) hidrogen, 2) magneziu, 3) aluminiu.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G:6217 Scrieți 5 structuri izoelectronice ale atomului gazului rar, care are următoarea configurație electronică: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$, și arătați: a) ce număr atomic Z are gazul rar dat, b) care sînt numerele atomice Z ale celor 5 elemente chimice: c) obținerea respectivelor structuri, d) felul ionilor.

Prof. *Radu Mariana*, Brașov

G:6218 Se amestecă 200 g soluție H_2SO_4 de concentrație 20% cu 300 g soluție H_2SO_4 de concentrație 30%. Calculați compoziția procentuală a soluției rezultate.

Prof. *Pascariu Rodica*, Pașcani

G:6219 Cunoscînd că tinctura de iod este o soluție de 10% iod în alcool, să se calculeze: a) cantitatea de iod conținută în 30 g tinctură de iod; b) volumul de alcool și cantitatea de iod necesare pentru a obține 300 g tinctură de iod ($\rho_{alcool} = 0{,}8$ g/cm³).

Prof. *Chiriac Ion*, Tg. Ocna

G:6220 Calculați cantitatea de soluție de NaOH cu concentrația 10% necesară pentru a neutraliza 98 g H_2SO_4 cu concentrația 20%.

Prof. *Moraru Mihail*, Bușteni

G:6221 Indicați care substanță este în exces și cum se va colora turnesolul, dacă se tratează 1960 g soluție H_2SO_4 10% cu 200 g soluție NaOH 20%.

Prof. *Tohăneanu Ana*, Brașov

G:6222 Se introduce pilitură de fier de puritate 95% în soluție de HCl de concentrație 25%. Știind că în urma reacției rezultă 448 l gaz A și o sare B cu masa moleculară 127, determinați: a) substanțele A, B: b) masa de fier impur și masa soluției de HCl utilizate; c) numărul de moli de sare formați dacă se lucrează cu un randament $\eta = 75\%$.

Prof. *Ene Cioacă*, Moșoaia

G:6223 Un cristalohidrat are următoarea compoziție procentuală de masă: 9,752% Mg; 13% S: 71,544 O și 5,690 H. Să se stabilească formula substanței.

Prof. *Stan Elena*, Suraia

G:6224 48 g dintr-un metal divalent reacționează cu acidul sulfuric rezultînd 44,8 l gaz. Se cere: a) ecuația reacției chimice; b) identificarea metalului: c) cantitatea de H_2SO_4 consumată; d) cantitatea de oxid obținută, dacă metalul reacționează cu oxigenul.

Elev *Bartok Attila*, Covasna

G:6225 S-au folosit 1280 kg pirită de puritate 75% pentru obținerea acidului sulfuric. Calculați cantitatea de acid sulfuric 98% care se obține.

Prof. *Amarandei Elena*, Rădăuți

G:6226 Se ard 800 g sulf puritate 96% obținîndu-se oxidul în care sulful are valență maximă. Acest oxid se tratează cu 21,6 kg apă. Se cere: a) calculați volumul de aer necesar arderii; b) concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G:6227 Pentru obținerea acidului sulfuric se folosesc 2700 g pirită, iar reacția are un randament $\eta = 90\%$. Se cere: a) concentrația soluției de acid sulfuric obținută știind că se adaugă 150 g H_2O: b) volumul de aer necesar pentru obținerea SO_3 (20% O_2 în aer).

Elev *Ungureanu, Clement*, Iași

G:6228 O jumătate din clorul obținut din 245 g $KClO_3$ este folosit la obținerea acidului clorhidric și o jumătate se folosește pentru obținerea hipocloritului necesar pentru industria textilă. Să se determine: a) cantitatea de clor obținută; b) cantitatea de acid clorhidric obținută; d) cantitatea de hidroxid de sodiu 40% folosită pentru obținerea hipocloritului.

Prof. *Scânteie Maria*, Stulpicani

G:6229 Un acid A, are: H|S|O = 1|16|24. Se cere: a) formula acidului A; b) reacția acidului A cu $HClO_3$; c) cantitățile de substanțe obținute dacă se pleacă de la 4 moli A: d) cantitatea de hidroxid de calciu 40% ce neutralizează substanțele formate la punctul c.

Prof. *Ilișiu Ana*, Singeorz-Băi

Scanned with OKEN Scanner

G:6230 0,1 moli de clor reacționează cu 160 g soluție hidroxid de sodiu de concentrație 10%. Să se determine compoziția procentuală a amestecului rezultat după terminarea reacției.

Prof. *Cioacă Eugenia*, Slatina

G:6231 Se dizolvă 18,25 g HCl într-un volum de apă ce conține de 20 de ori mai multe molecule decît cele de HCl. Să se afle concentrația procentuală a soluției și să se scrie ecuațiile reacțiilor dintre HCl și: Cu, sulfură de Fe, clorat de potasiu, dicromat de potasiu, tetrahidroxoaluminat de sodiu.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G:6232 În laborator se obține clor din acid clorhidric cu oxidanți: MnO_2, $KClO_3$, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$. Se cere: a) scrierea ecuațiilor chimice (redox): b) pentru obținerea a 224 l Cl_2 care din cei patru oxidanți este folosit în cantitate mai mare: b) folosind cîte 10 g din fiecare oxidant în ce caz se obține o cantitate mai mare de clor.

Prof. *Ilișiu Ana*, Singeorz-Băi

G:6233 Un amestec de SO_2 și SO_3 cu un conținut de 51,51% O se folosește în scopul obținerii acidului sulfuric. Știind că acidul rezultat precipită ionul Ba^{2+} din 500 g soluție $BaCl_2$ cu $c = 16,64\%$, determinați compoziția procentuală masică și molară a amestecului de oxizi.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L:8041 Se supun electrolizei cu catod de mercur, 300 ml soluție NaCl 2*n* avînd densitatea 1,4 g/cm³. Știind că s-au format 313 g amalgam, iar concentrația sodei este 5,05%, să se determine: a) formula amalgamului; b) procentul de clorură transformată.

Prof. *Stănișteanu Laura*, Giurgiu

L:8042 Tratînd 14,175 g dintr-un amestec format din Fe, Al, Cu cu soluție de NaOH se obțin 6,72 l gaz (c.n). Din aceeași cantitate de amestec la tratare cu HCl se obțin 8,961 gaz (c.n). Să se calculeze: a) compoziția amestecului în procente de masă și molare: b) volumul de soluție NaOH 1,5*n* utilizat la tratarea amestecului.

Șef lucr. dr. *Rodica Tică*, Brașov

L:8043 250 g alamă specială ce conține Cu, Zn și Fe se tratează cu o soluție H_2SO_4 20%, degajîndu-se 26,88 l H_2, măsurați în condiții normale. Cantitatea de Fe din aliajul dat se găsește și într-o probă de 2,53 g oțel, care conține 0,8% C. Se cere: a) compoziția procentuală a alamei speciale; b) cantitatea de soluție H_2SO_4 20% folosită: c) volumul de oxigen (condiții normale) necesar pentru arderea carbonului din proba de oțel.

Prof. *Manuela Stan*, Reșița

L:8044 Un amestec gazos format dintr-un alcan împreună cu alchena și alchina omoloage se află într-un recipient la presiunea $p_1 = 35$ atm. Masa amestecului este de 1008 g. Se adaugă în recipient un amestec echimolecular format din cele trei hidrocarburi pînă cînd masa amestecului ajunge la 1092 g. Să se determine: a) cele trei hidrocarburi: b) presiunea din recipient la momentul final: c) compoziția în procente de volum a amestecului inițial (amestecul final conține șase moli alchină). Notă: s-a lucrat la temperatura $t = 0°C$ și volumul recipientului este $V = 22,4$ litri.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L:8045 O hidrocarbură A, care decolorează apa de brom, dă prin hidrogenarea în prezența platinei, 2-metilheptan. Știind că A prin oxidare cu $KMnO_4$ în mediu acid dă trei produși: acid i-butiric, acid oxalic și acid acetic, să se determine formula structurală a hidrocarburii A.

Ing. *Vasile Daniela*, Ploiești

---

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1988

Scanned with OKEN Scanner

L:3046 a) Să se calculeze cantitatea de toluen ce se poate sulfona cu 200 g oleum cu 20% SO_3 știind că acidul rezidual conține 80% H_2SO_4: b) Calculați cantitatea de acizi sulfonici care se obțin dacă randamentul reacțiilor este 75%.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:3047 S-au supus electrolizei 0,5 l soluție $CuSO_4$. La sfîrșitul electrolizei s-au obținut 7,624 g cupru. Știind că randamentul electrolizei a fost 80% să se determine: a) molaritatea și normalitatea soluției de sulfat de cupru supusă electrolizei; b) volumul soluției de H_2SO_4 2*n* care ar reacționa în prezența oxigenului cu cuprul separat la electroliză; c) cu ce volum de soluție NaOH 0,3*n* s-ar fi precipitat cuprul din soluția supusă electrolizei.

Șef lucr. dr. *Rodica Tică*, Brașov

L:3048 Se supun electrolizei 200 g soluție de $CuSO_4$ obținută prin dizolvarea a 62,5 g sare cristalizată în apă. Timpul în care întreaga cantitate de cupru s-a depus la catod a fost de 9650 s, intensitatea curentului electric fiind de 5 A. Se cere: a) să se determine formula cristalohidratului: b) concentrația soluției de $CuSO_4$ supusă electrolizei: c) concentrația procentuală a acidului sulfuric din soluție la sfîrșitul electrolizei.

Prof. *Gherghina Marin*, Curtea de Argeș

L:3049 Căldurile de dizolvare a $CuSO_4$ și a $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ în apă sînt respectiv egale cu $-15{,}9$ kcal și $-2{,}9$ kcal. Se cere: a) căldura hidratării sulfatului de cupru cu apă lichidă; b) căldura hidratării cu vapori de apă. (Căldura de vaporizare a apei este de 10,55 kcal).

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L:3050 Prin descompunerea termică a metanului se obține acetilena ($\Delta H = +376{,}19$ kJ). Cantitatea de căldură necesară reacției se asigură prin arderea unei cantități de metan ($\Delta H = -878{,}85$ kJ la arderea completă a metanului). Să se calculeze volumul de metan (m^3) necesar pentru obținerea a 100 m^3 acetilenă (atît acetilena cît și metanul se află la temperatura de 20°C și presiunea de 1 atm).

Prof. *Major Alexa*, Satu Mare

L:3051 Prin reacția a 0,6537 g dintr-un metal divalent, în condiții standard de temperatură și presiune, într-o eprubetă cu o soluție diluată a unui acid, se constată că eprubeta se încălzește și are loc o degajare de hidrogen, sistemul efectuînd un lucru mecanic de expansiune egal cu $-24{,}7638$ J. Se cere: a) să se identifice metalul; b) cantitatea de căldură cedată de sistem; c) volumul de hidrogen rezultat, măsurat în condiții standard de temperatură și presiune, d) variația energiei interne a sistemului.

$H^0_{fMe(s)} = H^0_{fH^+(aq)} = H^0_{fH2(g)} = 0$; $H^0_{f\,Me^{2+}_{(aq)}} = -152{,}4$ kJ/mol; $R = 8{,}31$. J·grad^{-1}·mol^{-1}

Prof. *Belgun Ion*, Orșova

L:3052 Masa unui amestec format din etenă și benzen este 474 g. Știind că la arderea amestecului se degajă o cantitate de 20,552 MJ să se determine: a) compoziția procentuală molară și gravimetrică a amestecului inițial; b) volumul de soluție $Ba(OH)_2$ 2*m* care absoarbe dioxidul de carbon ce se degajă la arderea amestecului; c) ce produși s-ar forma dacă amestecul ar fi supus ozonolizei.

Se dau: $H^0_{fC_2H_4g} = 52{,}25$ kJ/mol; $H^*_{fC_6H_6l} = 48{,}9$ kJ/mol; $H^0_{fCO_2g} = 393{,}2$ kJ/mol; $H^0_{fH_2O(l)} = -285{,}49$ kJ/mol.

Elevă *Lakatos Ildiko*, Salonta

L:3053 Stabiliți legea de viteză și calculați valoarea constantei de viteză pentru reacția chimică dintre compușii A și B, cunoscînd datele cinetice din tabelul de mai jos:

	Concentrația inițială [A]	concentrația inițială]B]	viteza inițială mol·l^{-1} s^{-1}
I	0,0092	0,098	$34{,}9 \cdot 10^{-8}$
II	0,0488	0,196	$304{,}2 \cdot 10^{-8}$
III	0,0206	0,196	$156{,}10^{-8}$

Prof. *Florin Ilieș*, Deva

Scanned with OKEN Scanner

L:8054 Un compus organic cu formula $C_6H_4X_2O_6$ și N.E = 7 conține elementul X ce se identifică cu reactiv Griess. Prin diazotare formează compusul Y ce reacționează cu hidrocarbura aromatică mononucleară Z ce conține 10% hidrogen și care în reacția de S.E conduce la un singur mononitroderivat. Determinați substanțele notate cu litere și explicați pe baza efectelor electronice: a) de ce substanța inițială nu reacționează cu acizii tari; b) de ce Y se poate cupla chiar cu hidrocarburi.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:8055 Două hidrocarburi A și B, decolorează apa de brom și au același grad de nesaturare N.E = 9. Pentru oxidarea a 0,1 moli de hidrocarbură A cu $K_2Cr_2O_7$ în mediu de H_2SO_4 sînt necesari 800 cm^3 soluție $K_2Cr_2O_7$ 1*n*, iar pentru oxidarea a 0,1 moli de hidrocarbură B cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 sînt necesari doi litri soluție $K_2Cr_2O_7$ 1*n*. Dacă diferența dintre numărul atomilor de carbon și hidrogen din moleculă este 2 și B este un derivat 1,4 disubstitutit, determinați: a) formulele moleculare și structurale a hidrocarburilor A și B; b) compușii obținuți prin oxidarea lui B și A.

Prof. *Giurumescu Adriana*, Dr. Tr. Severin

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

De la 1 august 1986 la 1 august 1987 s-au primit soluții bune la fizică de la următorii elevi:

AIUD: Șc. nr. 1 cl. VI Ranca Andreea (10) Moldovan Raluca (10).

ALBA IULIA: Șc. nr. 3 cl. VIII Ceteras Marius (10) Gârja Dan (10) Recaniţan Oana (10).

ALEXANDRIA: Șc. nr. 3 cl. VI Ionescu Alina (10) L. Mat. Fiz. cl. XII Oprescu Anca (10)

ANINA: Șc. nr. 1 cl. VII Turea Marcel (10)

ARAD: Șc. nr. 5 cl. VIII Drig Bogdan (12) Roman Mirela (10) Terkeș Cristian (12 Țircuș Anca (10) L. Sanitar cl. IX Mihiț Aurelia (25)

BACĂU: Șc. nr. 19 cl. VII Goia Irina (23) Grosu Roxana (10) Pascu Irina (15) Pricopie Oana (10) Stănișor Sorin (14) Vasiliu Gabriela (20) cl. VIII Colăcel Nicoleta (10) Jămneală Diana (16) Schiopu El (20), Țăranu Edith (10) L. G. Bacovia cl. IX Jămneală Tiberiu (35)

BAIA DE ARAMĂ: Șc. cl. VII Moyon Fl. (10)

BAIA MARE: L. Gh. Șincai cl. IX Floreanu Val. (10) cl. X Berciu Mona (20) cl. XI Ionașcu Dan (11) Moldovan Corneliu (12) Tomoiagă Dragoș (13) L. Ind. 2 cl. XII Burian Marinela (13) Kertesz Robert (13) Oroș Ov. (13) Vint Meda (11).

BALȘ: L. Ind. 2 cl. VI Bălana Dragoș (10) Cantea Livia (10) Călărașu Fl. (10) Circiuman Ov. (10) Fircă Cl. (10) Fodor Eug. (10) Marin Loredana (10) Nicolae Crist. (10) Perianu Marius (10) Stanciu Il. (10) Steriu Daniel (10) Ștefan Mihaela (10) Vlădoianu Anca (10) Zamfira Fl. (10).

BECLEAN: Șc. cl. VI Maierean Carmen (10)

BEIUȘ: L. S. Vulcan cl. VI Balaci Adr. (10) Ban Narcis (10) Bogdan Adr. (10) Bolha Istina (10)Bolovan Călin (10) Bulc Gabriela (10) Burlic I. (10) Burz Ad. (10) Ciotea Dalina (10) Driba Simona (10) Halosz Tibor (10) Ignat Denisa (10) Ile P. (10) Laslău Eug. (10) Magda Laura (10) Mihoc Sebastian (10) Morar Alina (10) Nicoliu Fl. (10) Pop Gabriela (10) Superar Adina (10) Țuluca Adela (10) cl. VIII Harabagiu Camelia (10) Magda Daniela (10) Mascas Angela (15) Negrea Daniel (16) cl. XI Durla Mihai (10) Nistor Viorica (10).

BÎRLAD: Șc. nr. 5 cl. VI—VII Bularda Mirela (18) Dediu Gabriela (10) Jirebie George (10) Munteanu Lucian (10) Salahoru Mioara (18) Stoleru Crist. (10) Toma Delia (10) Voiculescu Marius (10) Zegheru Ana Maria (10) Șc. nr. 8 cl. VII Chiricuță Irina (10) cl. VIII Ilea Ilona (10) Manolache Smaranda (10)

BÎRZEȘTI: (Argeș): Șc. cl. VII Jinga Marian (10)

BLAJ: L. Ped. cl. VIII Hașegan Sorin (10)

BOTOȘANI: Șc. nr. 4 cl. VII Corduneanu Mariana (10) Mironescu Crist. (10) cl. VIII Corduneanu R. (20) Șc. nr. 14 cl. VI Boghițoiu Oana (10) Leonti Carmen (10) Lopatnic Mirela (10) Morișcă Mihaela (10) Zamfirache Manuela (10).

BRAȘOV: Șc. nr. 4 cl. VII Lehu Bogdan (loc; 3f) Șc. nr. 27 cl. VIII Cazacu Ed. (12)

BRĂILA: Şc. nr. 7 cl. VI Anastase Gabriela (12) Aramă Cornel (12) Arsene Ciprian (12) Bondei Alina (11) Chiriţă Anca (10) Chitic Clementina (11) Clinoschi Geanina (12) Cloşcă Georgeta (10) Cîrlan Cornelia (11) Coandă Raluca (12) Cotigă Marius (11) Crivăţ Bogdan (11) Daroga Dan (12) Drăghici Silvia (12) Enache Val. (11) Iordache Iul. (12) Ivan Iul. (10) Marcu Daniela (10) Mâţă Mirela (11) Micloş Cătălin (12) Mihai Loredana (12) Moroianu El. (12) Nistor Laura (12) Pop Francisc (11) Predescu Aurelia (11) Stocheci Leonard (11) Teleş Nic. (11) Todic Dragoş (10) Trufaş Marius (10) cl. VII Ioan Carmen (10) cl. VIII Cohn Cellina (10) Vlad George (12)

BUCUREŞTI: Şc. nr. 46 cl. VI Ioan Adr. (12) Şc. nr. 50 cl. VIII Petrescu Cătălin (10) Şc. nr. 51 cl. VII Zoiţa Bogdan (10) cl. VIII Iordan Mihaela (10) Şc. nr. 56 cl. VII Mocănescu Victor (27) Şc. nr. 58 cl. VIII Iordache Val. (32) Şc. nr. 59 cl. VI Burchilă Bogdan (10) Dragomir Alin (10) Florea Marian (10) Ganea Liana (10) Miloc Adina (10) Neacşu Gabriel (10) Negoiţescu Dragoş (10) Ouatu Crist. (10) Popescu Ruxandra (10) Radu Mircea (10) Poinariu Gabriela (10) Sandu Mircea (10) Vlădescu Fl. (10) cl. VII Bratu Fl. (10) Sârbu Andrea (10) Stoica Sorin (10) Şc. nr. 81 cl. VIII Aldea Fl. (10) Buzoiu Andreas (12) Cucu Ionela (12) Mincu Val. (11) Mîndruţă Adr. (12) Stanciu Ionuţ (12) Vasiliu El. (12) Şc. 117 cl. VII Tabarcea I (13) Şc. nr. 142 cl. VII Dragotă Victor (10) Şc. nr. 169 cl. VI Drăgulescu Liliana (10) Şc. nr. 190 cl. VII Costache Victor (20) Şc. nr. 299 cl. VIII Pîrvu Gh. (10) L. N. Bălcescu cl. IX Vlase Ivona (30) cl. XI Floroiu John (12) Ungureanu Alin (12) cl. XII Rugină Crist. (10) L. I. L. Caragiale cl. IX Preda Crist. (20) L. Gh. Lazăr cl. X Paraschiv Tiberiu (10) L. Gh. Şincai cl. VI Caraman Mihai (12) L. M. Viteazu cl. XII Costache Marian (10) L. Mat. Fiz. 3 cl. IX Iordache Crist. (13) cl. X Mitroaica Antonin (10) L. Mat. Fiz. nr. 4 cl. IX Indrieş I. (10) cl. X Pleşcan Mihaela (11)

BUHUŞI: Şc. nr. 4 cl. VIII Constandis Crist. (10)

BUZĂU: Şc. nr. 15 cl. VI Buga Monica (10) Niţă Dragoş (10) Stan Gabriela (13) Stroe Răzvan (10) L.B. P. Haşdeu cl. XII Popescu Gabriela (13)

CARACAL: L. Ind. 1 cl. X Ciobanu Crist. (13)

CAREI: Şc. nr. 1 cl. VI Sorpronyi Csaba (10) Pataki Ingrid (10)

CEHU SILVANIEI: Şc. cl. VII Brişan Alin (10)

CÎMPENI: Şc. cl. VII Anca Dan (10) Budac Adr. (10) Dune Carmen (10) Gligor R. (10) cl. VII Joldiş Tiberiu (10) Marc Gabriela (10) Jurcan Cl. (10) Miheţ Gh. (10) cl. VIII Bota Crist. (12) Danciu Camelia (10) Duşa Alex. (14) Mucea Narcisa (10) Sărăcuţ N. (11)

CÎMPINA: Şc. nr. 2 cl. VIII Ţepuş Roxana (10)

CÎMPIA TURZII: L. Ind. cl. XI Mirea Siliviu (14)

CLUJ NAPOCA: Şc. nr. 6 cl. VII Gabor Adr. (10) Pop Gherghina (10) cl. VIII Drăgan Daniela (10) Netea M. (10) Pop Melana (10) Ristoiu Delia (11) Şc. nr. 23 cl. VIII Masca Sergiu (10) L. N. Bălcescu cl. VII Bologa Crist. (10) Ciugudean Alina (10) Doboş Diana (10) Fodor Lucian (10) Goga Ştefana (22) Irşik Crist. (10) cl. VIII Popa Adr. (10) Someşan Călin (22) L. Em. Racoviţă cl. VII Cristea Cecilia (24) Lupşa Luciana (10) L. Mat. Fiz. 3. Coroian Adr. (10) Crişan Crina (10) Gădălean Laura (10) Hăran Tr. (10) Morar Viorica (10) Petric M. (10) Pîrv Corina (10) Stupan Angela (10) L. Ind. Tehnofrig. cl. IX Coroian P. (11) Olteanu Alex. (13) Sida Fl. (10)

COMARNIC: Şc. nr. 3 cl. VIII Terecoasă Alina (18)

CONSTANŢA: Şc. nr. 8 cl. VIII Zaim Marius (30)

CORABIA: Lid. ind. chim. cl. XI Dima Costel (20) Popa Gabriela (29)

CRAIOVA: Şc. nr. 12 cl. VI Brăşfăleanu Alina (10) Burtea Em. (10) Cojocaru Cl. (10) Dalidis Ana (10) Dascălu Marcel (10) Dincă Cătălin (10) Paşol Vincenţiu (10) Roşca Mona (10) Stancu Leona (10) Stoica Irina (10) Săseanu Mirela (10) Şc. nr. 29 c. VIII Ciobanu Fănica (10) Şc. nr. 30 cl. VI Drăgătoiu R. (10) Grecu Alin (18) cl. VII Dolea Nic. (10) Ştefănescu Delia (10) cl. VIII Bulborea Iul (10) Dobre Crist. (18) Dragotă Daniela (18) Pîrvan Marinela (10) Popescu Ionela (18) Popescu Denisa (10) Şc. nr. 31 cl. VIII Rusu Şt. (10) Şc. nr. 32 cl. VI Căpăţînă Ofelia (10) Ţalea Ciprian (10) Şc. nr. 35 cl. VIII, Buricea Mihaela (37) Şc. nr. 37 cl. VI Ene Crist. (10) Popa Fl. (10) Rentea Laurenţiu (10) cl. VII Bratu I (10) Murtaza Adi (10) Rusan Sorin (10) Staicu Dorel (10) Cl. VIII Predescu Carmen (10) L. N. Bălcescu cl. IX Buricea Adina (14) Veleanu Cătălin (12) L. Fr. Fuzeşti cl. VII Lăpădat Alina (10) cl. VIII Barbu Bogdan (10) Bistriceanu Răzvan (10) Cojocar Codruţa (10) Găină Cl. (10) Zanfir Eug. (15) cl. IX Băbălău Teodora (10) Cîrlugea Laura (10) Ganea Alina (10) Ghenescu Andreea (10) Moise Violeta (10) Stancovici Laură (10) Trandafir Ionel (11).

CURTEA DE ARGEŞ: L. Vlaicu Vodă cl. IX Barbu Marius (10) Constatin Viorel (10) Dobra Adr. (12) Niţu Sorin (12) Pletea Marian (14) cl. XI Tiţa Ana Maria (10)

CURTICI: Şc. nr. 1 cl. VIII Boboc Nadina (50)

DEJ: Şc. nr. 2 cl. VIII Feştean Dan (11) Mican Marius (11) Vesa Adr. (11)

DEVA: Şc. nr. 7 cl. VIII Tisu Teodor (10)

DRĂGĂNEŞTI (Prahova): Şc. cl. VII Alexandru Cătălin (10)

DRĂGĂŞANI: L. Ind. cl. IX Crăescu Corina (10)

Scanned with OKEN Scanner

DROBETA TR. SEVERIN: Şc. 1 cl. VI Bădulescu Ionica (10) Dumitru Tatiana (10) Frumosu Camelia (10) Grapinel Mihaela (10) Pîrjan Oana (10) Tobă M. (10) Tican Laura (10) cl. VII Boştină Raluca (20) Chioreanu Angela (12) Drăgoi Puiu (12) Leuştean Dan (20) Micşoniu Petronela (20) Micşoniu Sabin (10) Miduş Codruţa (20) Moşneanu Adr. (10) Piuitu Marinel (20) Peţan Daniela (20) Răducan Iul. (10) Zaharia Minel (10) Şc. nr. 4 cl. VIII Achimescu Simona (10) Buconu Daniela (10) Cîrştea Ionela (10) Iordăconiu Liliana (10) Petroiu Oana (10) Şc. nr. 11 cl. VI Pîrlea Melania (10) Şc. nr. 16 cl. VII Drăghici Lucica (10) Hioară Adr. (10) Marchescu Ioana (10) Sauciuc Magdalena (10) Stănescu Cerasela (10) Toader Ov. (10)

FĂGĂRAŞ: Şc. nr. 5 Lungu Paul (10)

FĂUREI: Şc. nr. 1 cl. VIII Gheonea Gbariela (10) Secăreanu Adr. (20)

FĂUREŞTI (Vîlcea): Tudoraşcu Eliza (10)

FETEŞTI: Şc. 6 cl. VIII Minghiraş Alina (10)

FOCŞANI: Şc. nr. 6 cl. VI Barbu Carmen (11) Iftode Marilena (15) Mocanu George (10) Serea Ionica (12) Trifan Luminiţa (14) cl. VII Alexiu Lenuţa (28) Budescu Lavinia (10) Nagrea Val (14) cl. VIII Cucu Iul. (10) Neagu Nina (10) Rotaru Anca (10) Rusu Liliana (11) Susan Mariana (15) Şc. nr. 7 cl. VII Borş Raluca (10) Chiru Monica (10) Mîrzan Alex. (10) cl. VIII Mălureanu Lăcrămioara (10) Mănăstireanu Raluca (10) Mîrzac Romeo (20) Popa Melania (20) Slabu Tincuţa (10) Smărăndoiu Alina (10) Stavarache Adina (10) Tiriş Marian (10) Vasii Carmen (10) Vlase Mariana (20) Şc. nr. 8 cl. VII Purdel Cl. (10) Şc. 9 cl.VI Apostolescu Oana (10) Colin Lidia (10) Felea Raluca (10) Harabagiu Livia (10) Împăratu Iul. (10) Lefter Oana (10) Mihu Daniela (10) Neamţu Lucia (10) Racoviţă Daniela (10) Racoviţeanu Veronica (10) Stanu Cătălin (10) Ştefese Cl. (10) Teodorescu Ctălina (10) Ţiţu Silvia (10) Ungureanu Andreea (10) Uşurelu Laura (10) Viaicu Iul. (10) Vlaicu Iul (10) Zolă Sorina (10) cl. VII Bacinschi Monica (17) Chesche Adr. (10) Chiriţă Mihaela (10) Cristea Corina (17) Culiţă Carmen (10) Florea Dan (10) Gheorghiu Dana (10) Grigore Diana (17) Hergian Luiza (10) Huzuneanu Lucian (10) Lazăr Carmen (10) Lazăr Paul (17) Merzian Luiza (10) Mihalache Oana (60) Mocanu George (10)Năvodaru Oana (10) Neacşu Victoriţa (10) Negoiţă Ciprian (10) Olaru Alin (10) Onofrei Ana (10) Renea Corina (10) Stancu George (10) Ştafi Mihaela (10) Şaigău Irina (17) Vasiliu Ana Maria (10) Şc. nr. 10 cl. VII Andrei Ionela (27) Şoşu Adela (13) Zugravu Mihaela (21) cl. VIII Barbu Laura (30) Drăghici Gabriela (10) Galenciuc Luiza (10) Zainea Marilena (17) L. Unirea cl. X Popoiu Viorel (14) cl. XII Iuga Lucian (10) Lazăr Sorin (10)

GALAŢI: Şc. nr. 13 cl. VIII Bercu Gabriel (loc; 10f) Şc. nr. 25 cl. VIII Cornu Ionuţ (30) Şc. nr. 28 cl. VIII Pascal Carmen (35) Şc. nr. 29 Vlad Ioana (11) L. V. Alecsandri Porncală Dan (20)

GĂEŞTI: L. Ind. 2 cl. IX Velicescu Alina (10) cl. XII Albu Felix (20)

GĂLĂTENI (Teleorman): Şc. nr. 1 cl. VII Crivăţ Cl. (27)

GHERLA: Şc. nr. 1 cl. VIII Mihaiu Mihaela (18)

GILĂU: (Cluj): Şc. cl. VII Lăpuşan Lucia (10) Sfîrlea Gh. (10)

GIURGIU: L. I. Maiorescu cl. IX Măcăneaţă Lăcrămioara (10)

HUNEDOARA: L. Mat. Fiz. cl. VII Chinciu Gabriel (24) Horvath Melinda (24) cl. IX Zapotinschi R. (20)

HUŞI: Şc. nr. 1 cl. VIII Antohi Cătălin (30) Şc. nr. 2 cl VI Condurache Daniela (10) Şc. nr. 4 cl. VII Bîrcă Const. (10) Boboc Rodica (10) Guzu Mihaela (10) Ionescu Irina (10) Pricop Mihaela (10) Tofan Gina (10)

IAŞI: Şc. nr. 7 cl. VIII Istrate Alina (10) L. G Ibrăileanu cl. VIII Vidraşcu Crist. (40) L. Naţional cl. VII Chitic Ov. (12) Basarec Mihaela (10) Radeş Otilia (11) Voitcu Ov. (10) Cl. VIII Căluianu Călina (57) Garabedeanu Ilinca (10) Pavel Oana (12) L. C. Negruzzi cl. IX Amarie Crist. (20) Grosu Iulius (20) L. Em. Racoviţă cl. VII Agape Dragoş (12) Apăstinei Adina (12) Baciu I. (10) Burlacu Alina (10) Ciongradi Inl. (10) Cotea Cătălin (10) Curelaru Oana (11) Darabă Relu (10) Galan Cătălina (10) Gugoaşă Adr. (10) Hulpoi Bogdan (11) Hulutor Laura (13) Irina Alin (10) Pamfil Alex. (11) Petruşca Florina (10) Poghircă Felicia (10) Tănculescu Oana (10) Ţarcă Viorel (10) Vrabie Adina (10) cl. VIII Ciubotăraşu Ana (10) Năstase Const. (11) Năţase Dan (11) Simion Iudith (13).

INEU: L. Ind. cl. IX Ciucea Oct. (10).

IPOTEŞTI: Şc. nr. 1 cl. VIII Danieleţ Rebeca (10) Hreceniuc Monica (10)

ISACCEA: L. Ind. cl. VIII Glogogeanu Crist. (10) Nedu Liliana (10)

ÎNSURĂŢEI (Brăila): Şc. nr. 3 cl. VII Alexe Daniela (10)

MĂCIN: Şc. nr. 2 cl. VIII Obrocaru Carmen (10)

MĂLDĂENI (Teleorman): Şc. 1 cl. VIII Aurică Tanţa (11) Călcîi Em. (10) Cîrnaru Mariana (10) Cotu Şt. (10) Delcea Marian (10) Dica Fl. (10) Florescu Il. (11) Jarcaleanu Persida (11) Jilavu Diana (11) Micheanu Luminiţa (11) Mîrea Gabriel (11) Moraru Liliana (11) Neagu Rodica (11) Nedeloaia Sorina (11) Pencea Marcela (11) Pencea Virgina (10) Popescu Liviu (10) Poteraşu Gina (10) Sandu El. (11) Teleanu Liliana (10) Tosca Irina (12) Toşca

Val. (10) Tudorache Georgeta (11) Tudorache Mihaela (10) Tuinea Dorina (11) Turuică Camelia (11) Vişan Alina (11)

MEDGIDIA: L. Ind. 3 Turean Flaviu (10)

MERIŞANI (Teleorman): Şc. cl. VI Anghel Sebastian (10) Doroş Ionela (10) Năiţă Luminiţa (10) cl. VIII Ghinea Aurelia (10)

MORENI: L. Ind. 1 Costache Laura (10)

NĂSĂUD: L. G. Coşbuc cl. IX Muţi Leon (11)

NEGREŞTI (Vaslui) Şc. Biţic Daniel (10) Cioată Anca (10) Năstase Daniel (10)

OLANU (Vîlcea): Şc. cl. VIII Mateică Viorel (10)

ORADEA: Şc. nr. 11 cl. VII Jurj Monica (10) Timofte Camelia (10) Valimăreanu Sergiu (10) Şc. nr. 14 cl. VII Derban Adela (10) Drugaci Adina (10) Ţarălungă Crăiţa (10).

ORAŞ GH. GHEORGHIU DEJ: Şc. nr. 9 cl. VIII Bostan Costel (10) Cîrţu Raluca (10) David Carla (10) Dima Gabriel (10) Goagă Cătălin (11) Pătatu Adr. (11) Popovici Daniel (10) Resmeriţă Şt. (10) Voicu Cătălin (10) Şc. nr. 10 cl. VIII Moisii Ionuţ (40).

ORĂŞTIE: L. A. Vlaicu cl. XI Avramescu Daniel (14) cl. XII Aleman Carmen (24) Berescu Crist. (24) Berianu Simona (10) Morariu Mihaela (10) Turdăşan Gabriel (10)

OŢELU ROŞU: Şc nr. 1 cl. VII Tuşteanu Mihaela (25)

PAŞCANI: Şc. nr. 2 cl. VIII Manciuc Raluca (10) Livadaru Lucian (10)

PIATRA NEAMŢ: Şc. nr. 5 cl. VIII Cociorvă Daniel (10) Luca Corneliu (18) Tătaru Marius (10) Ungureanu Răzvan (18) Şc. 26 Borş Liliana (10) Şc. n 27 cl. VII Barnea Luiza (12) Cerchez Mihaela (12) cl. VIII Bacrău Anca (17) Biciuşcă Bogdan (32) Cosma Carmen (12) Dumitru Camelia (25) Ghineţ Dan (28) Grigoriţă Liliana (11) Hilohe Brîndușa (27) Păunescu Narcisa (25) Sandu Mihai (28) Stoian Iul. (14) Şerban Mădălina (10).

PITEŞTI: Şc. nr. 2 cl. VIII Ghiţulescu Bogdan (12) Şc. nr. 4 cl. VIII Doloc Anca (10) Tokosik Oana (10) L. Zinca Golescu cl. IX Cojocaru Dan (10).

PLOIEŞTI: Şc. nr. 12 cl. VIII Făgăraşi Tiberiu (10) L. M. Viteazu cl. XII Voinea Monica (13)

PRUNDU BÎRGĂULUI: L. Ind. cl. VII Corci Liliana (10) Molnar Gabriela (10)

RĂDOIEŞTI (Teleorman): Şc. cl. VIII Oncică Violeta (10)

RĂZOARE (Maramureş) Şc. cl. VIII Farcaş Gabriel (10) Pop Daniel (10) Pop Violeta (10)

REŞIŢA: Şc. 12 cl. VI Gruescu Const. (10)

RM. VÎLCEA: L. N. Bălcescu cl. IX Birlogeanu Cl. (10) Capris Nic. (10) Cristescu Fl. (10) Danilovici Carmen (10) Dincă R. (12) Drăguşin Mirela (10) Dumitrescu Adelian (10) Lăzărescu Mihaela (10) Liţiu Delia (10) Misoilescu Eug. (14) Pintilie Alice (10) Popa Letiţia (10) Popescu Cl. (10) Rîpan Fl. (10) Stancu Gabriel (10) Ştefănescu Nic. (10) Vasile Alex (10) Vasilescu Fl (10) L. Ind. 8 cl. VI Antonescu Lavinia (20)

ROMAN: Şc. nr. 2 cl. VI Buzdugan Carmen (10) Şc. nr. 3 cl. VIII Ciurariu El. (10) Şc. nr. 8 cl. VIII Ichim Cl. (10)

ROŞIORII DE VEDE: Şc. nr. 1 cl. VII Dumitriu Paul (10) Şc. nr. 4 cl. VIII Alecu Orlando (10).

SATU MARE: Şc. nr. 2 cl. VIII Benea Roxana (10)

SĂRMAŞU: L. Agroind. Popovici Alex. (10)

SEBEŞ: Şc. nr. 2 cl. VII Besoiu Corina (12)

SF. GHEORGHE: Şc. nr. 4 cl. VII Ilyes Ildiko (10) Jako Dora (10)

SIBIU: Şc. nr. 6 cl. VII Köver Tudor (10) Răsdeaconu Rareş (10) Stanciu Raluca (20) Şc. nr. 9 cl. VII Demian Lucian (10) Toth Tiberiu (10) L. Gh. Lazăr cl. IX Cercel Monica (10) L. Ped. cl. VIII Bota Mariana (10) Cîndea Raluca (10) Matei Mihaela (10) Morariu Marius (10) Neguleiu Crist. (10) Prodea Alina (10).

SIGHETUL MARMAŢIEI: L. Dragoş Vodă cl. IX Corneşcian Adr. (10)

SILIŞTEA (Teleorman): Jija Cristi (10)

SLATINA: Şc. nr. 5 cl. VII Brănescu Carmen (10) Catană Ov (10) Călin Mihaela (10) Constantin Fl. (10) Delurinţu Laura (10) Diaconescu Marilena (10) Diaconescu Veronica (10) Fulgoi El. (20) Ilie Monica (20) Irimescu M. (10) Lăcătuşu Violeta (18) Manolache Cătălin (10) Miţu Alin (10) Nae Anca (10) Nica Viorel (10) Nicula Alex. (10) SîrbuAna (10) Stan Letiţia (10) Sulger Irinel (10) Trandafir Cecilia (10)

SLOBOZIA: Şc. nr. 7 cl. VIII Cerchez El. (10) Dediu Teodora (17)

STRĂOANE (Vrancea): Şc. nr. 1 cl. VIII Borş Laura (11) Rogea Luminiţa (10) Strana Dana (11)

SUCEAVA: Şc. nr. 2 Rus Ciprian (13) Şc. nr. 3 cl. VII Sava Carmen (14) Şc. nr. 4 cl. VIII Regulschi Narcisa (20) Şc. nr. 5 cl. VI Cionca Dorina (10) Croitoru Corina (10)

ŞTEFAN CEL MARE (Argeş): Şc. cl. VII Alexe Fl. (10 f; 5 c)

ŞTOROBĂNEASA (Teleorman): Şc. cl. VII Crăciun Daniela (10) Pieleanu Adr. (10)

TECUCI: Şc. nr. 2 cl. VI Buzatu Mariana (10) Filip Mihaela (10) Petcu R (10) cl. VIII Bejan Fl. (10) Gherghiceanu Fl. (10) Motoca Paula (10) Şc. nr. 5 cl. VI Constantinescu

Roxana (10) Dragomir Adr. (10) Ferțu Nelly (10) Florea T. (10) Ifrim Mihaela (10) Negici Mihai (10) Popa Lavinia (10) Profire Mirela (10) Topîrceanu Viorica (10) Toma Gina (10) Vasilache Gabriela (10) Vicol Mădălina (10) Vlad Monica (10) cl. VII Apostu Adina (28) Blehoeanu Liliana (10) Burghelea Diana (18) Zăgreanu Cleopatra (18) cl. VIII Iulius Raluca (20).

TIMIȘOARA : Șc. nr. 12 cl. VIII Folniță Lucian (10), Rotaru Dănuț (10) Șc. nr. 23 cl. VII Doandeș Monica (10) Ionescu Cătălina (10) L. C. D. Loga cl. VIII Berinde Dana (15) Cristescu Crist. (12) Dondoș Daniela (11) Iacob R. (10) Matei Adr. (10) Micu Adr. (10) Mocanu Oct. (20) Negrescu Dorin (23) Pop Adr. (10) Pop Camelia (10) cl. IX Abrudan Denisa (10).

TÎRGOVIȘTE : L. Gr. Alexandrescu cl. XI Mitu Daniel (10)

TG. JIU : Șc. nr. 7 cl. VI Pacearescu Larisa (18) cl. VII Ciora Cosmin (50) Ciulavu Firuța (30) Constantinescu Monica (20) Dobroiu Mihai (35) Fărță Daniel (12) Giurgiulescu Val (20) Iacob Mihaela (27) Iașoi Loredana (25) Negreanu Clara (12) Pănuș Mirela (12) Pitica Flavian (50) Popeangă Dragoș (12) Pupăzan Adela (12) Roibu Melania (20) Trotea Cl. (18) Țigăran Dan (12) cl. VIII Albăstroiu Dan (10) Constantinescu Oana (10) Doandeș Dinicu (12) Grămadă Cosmin (10) Picu Carmen (20) Pileă Adelina (25) Trottea Marijana (10) Tudor Horiana (25) Șc. nr. 8 cl. VI Olaru Val. (10) Șc. nr. 12 cl. VI Chilea Daniel (10) Popa Ermina (10) Vilceanu Monica (10) L. T. Vladimirescu cl. X Vlădoianu Călin (10).

TG. MUREȘ : Șc nr. 3. cl. VII Albert Gabriela (12) Butiurcă Luminița (11) Ciba Gabriela (12) Coman Cl. (12) Cotuțiu I. (12) Dredețean Dorin (10) Dula Alex. (11) Ignat Agneta (12) Macarie Adr. (12) Morar Valer (11) Oltean I. (10) Roman Dan (12) Rusu Mihaela (12) Silvaș I. (12) Stoica Fl. (12)Stoica Mihaela (12) Trifu Veronica (12) Vulcu Horațiu (12) Șc. 9 cl. VII Stan Ileana (55) L. Bolyai Farkaș cl. VII Petreanu M. (12) L. P. Ilarian cl. VII Simon Csaba (10)

TG. SECUIESC : Șc. nr. 2 cl. VII Baboș Reka (11) Balin Zsuzsanna (11) Bartok Ildiko (11) Demeny Andras (12) Dundler Erika (11) Gabor Andreea (11) Gaspar Levent (11) Gyorgy Kinga (23) Koszeti Kinga (11) Laczko Reka (10) Lenart Istvan (10) Lorincz-Eniko (11) Magori Izábella (11) Mako Andreea (20) Molnar Laszlo (22) Padl Eva (23) Rozangai Kinga (10) Salamon Attila (11) Szekely Zita (11) Szoes Em. (11) Turoczy Arpad (10) Tuzson M. (10) Șc. nr. 4 cl. VI Abraham Edit (10) Bartko M. (10) Cseh Iudit (10) Csurulya Csongor (10) Forro Katalin (10) Szabo Eva (10).

TÎRNĂVENI : Șc. nr. 1 cl. VIII Abran Istvan (10) Cioancă Mihaela (10) Popa Gabriela (10) Șc. nr. 4 cl. VII Antonya Zsuzsa (10) Deak Eva (40) Iszlai Erika (20) Mikloș Anna Maria (10) Pall Tündel (10) Szabo Melinda (30) Szekely Magdalena (10) Szentgyorgy Ilonka (10) Torok Ibolya (10) cl. VIII Deak Ferenc (30)

TURDA : Șc. nr. 6 cl. VI Bălaș Bianca (10) Bocos Aliu (10) Boldovan Anca (10) Borza Anamaria (10) Bucur Mihaela (10) Chereches Ioana (10) Cotișel Aucuța (10) Crețu Mihaela (10) Drăgan Il. (10) Etves Francisca (10) Grigore Gladiola (10) Halunga Cl. (10) Hanc Eug. (10) Matei Călin (10) Moldovan Alin (12) Pop Lucian (10) Roșu Dan (12) Rovnic Ciprian (10) Rusu Crist. (10) cl. VIII Crainic Loredana (10) Haneș I. (10) Rășinar Antonela (10) L. Ind. 2 cl. XII Bărdea Ioniță (12) Katona Francisc (10) Oltean Mircea (11) Rus Alina (10) L. Ind. M. Viteazu cl. XI Bozdog Dorin (10)

VIȘEU DE SUS (Maramureș) : Șc. nr. 1 cl. VII Bota Cl. (10) Breban Adr. (10) Buftea Adr. (10) Grad Fl. (25) Hartzos Tibonius (10) Hontău Bogdan (10)

VÎNĂTORI NEAMȚ (Neamț) : Șc. nr. 1 cl. VIII Atomei Daniela (20) Ursachi Gabriela (10)

ZALĂU : Șc. nr. 1 cl. VI Kulcsar Attila (10)

Scanned with OKEN Scanner

PREMIANȚII NOȘTRI

FELICITĂRI ȘI NOI SUCCESE ÎN CONTINUARE PREMIANȚILOR I AI CONCURSULUI DE FIZICĂ FAZA REPUBLICANĂ, 1987, CLS. VII—VIII !

Fig. 1.
Homoradan George cls. VII
Șc. nr. 12 — Baia Mare

Fig. 2
Lazăr Paul cls. VII
Șc. nr 9 — Focșani

Fig. 3.
Mitrea Ionuț cls. VII
Șc. nr 154 București

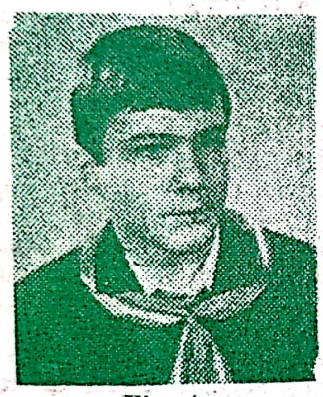


Fig. 4.
Rus Mugurel cls. VII
Șc. nr. 8 Baia Mare

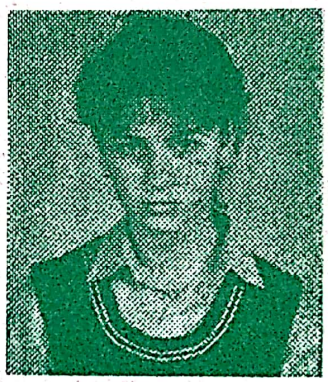


Fig. 5.
Dinu Andreea cl. VIII
Șc. nr. 32 Craiova

PREMIANȚII OLIMPIADELOR INTERNAȚIONALE LA FIZICĂ ȘI CHIMIE, 1987

Fizică

Premiul I

1. Mălureanu Cătălin, Liceul de științe ale naturii „Emil Racoviță", Iași ; și Premiul special pentru cea mai bună soluție a problemei de electrodinamică
2. Necula Ciprian, Liceul de matematică-fizică „Gheorghe Șincai" Baia Mare.

Premiul II

3. Șerban Didina, Liceul industrial nr. 3 Medgidia, și Premiul special pentru cea mai valoroasă participare feminină.
4. Vulpescu Bogdan, Liceul de matematică-fizică „I. L. Caragiale", Ploiești.

Premiul III

5. Mitoșeriu Lucian, Liceul de matematică-fizică „Vasile Alecsandri", Galați.

Chimie

Premiul I

1. Șalic Adrian — L. „Gh. Șincai", Baia Mare.
2. Șulea Traian — L. Fil. Istorie, Timișoara.

Premiul II

Gîlcă Marilena — L. Ind. nr. 4, Ploiești.

Premiul III

Bărboiu Mihai — L. „N. Bălcescu", Craiova.

I. P. Informația — c. 1490 | Index 43 460 | Lei 3